

Kestävämpää liikennettä ja väylänpitoa – Katse kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä



Kestävämpää liikennettä
ja väylänpitoa –
Katse kasvihuonekaasupäästöjen
vähentämisessä

Kannen kuva: Jari Tikka

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISBN 978-952-317-331-6

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 0295 34 3000

Esipuhe

Liikenneviraston menestyminen edellyttää, että sen toiminta on niin ekologisesti sosiaalisesti kuin taloudellisesti kestävällä pohjalla. Kestävää liikennettä ja väylänpitoa on Liikennevirastossa totuttu käsittelemään yksittäisten kokonaisuuksien kautta ja strategisen tason kokonaistarkastelu on puuttunut. Liikenneviraston johdoryhmä käynnisti 24.5.2016 selvitystyön, jonka tavoitteena oli tunnistaa kestävään liikenteeseen liittyvät keskeisimmät muutosvoimat, tehdä ehdotus kestävä liikenteen painopisteiksi ja kuvata Liikenneviraston roolit huomioiden liikennekaaren vaikutukset.

Käynnissä on liikenteen ja liikkumisen suurin murros sitten auton keksimisen ja öljyn käyttöönoton. Teknologia kehittyy ja digitalisaatio mahdollistaa aivan uudenlaisen tiedon hyödyntämisen. Myös tekemisen tavat muuttuvat ja automatisaatio muuttaa liikkumistottumuksia ja käyttäytymistä. Talouden haasteet jatkuvat, uusista liiketoiminnoista odotetaan kasvua.

Myös asenteet muuttuvat, ja on arvioitava, laajeneeko jakamistalous sekä yhteiskäyttö ja tuleeko omistamisesta vähemmän houkuttelevaa? Liikenteen palveluistumiselle on kysyntää ja uusille liikkumisen palveluille on luotu toimintaedellytyksiä. Globaalit paineet kohdistuvat kaupungistumisen ja ilmastomuutoksen seurauksena kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen. Liikenne nähdään yhtenä pahimmista saastuttajista. Samaan aikaan muutoksessa ovat myös hallintorakenteet ja liikenteen lainsäädäntö.

Selvitystyössä tunnistettiin ja kuvattiin ekologisten, taloudellisten ja kulttuurillisten/sosiaalisen kestävyiden elementit liikenteen ja väylänpidon kokonaisuudessa.

Ilmastomuutos on yksi kestävä liikenteen kokonaisuuden suurimmista ratkaistavista asioista globaalilla ja EU -tasolla. Selvitystyön alkuvaiheessa päätettiin selvityksen painopisteeksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. Kotimaan liikenne on viidenneksi pahin kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja ja 90 % liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä muodostuu tieliikenteestä.

Kestävä liikenteen (ja väylänpidon) painopistealueet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä ovat käyttövoimiin, kulkutapa- ja kuljetusmuotojakaumaan sekä henkilö- ja tavaraliikenteen ja infran energiankulutukseen ja energiatehokkuuteen vaikuttaminen.

Selvityksessä kuvataan kaikkien painopistealueiden osalta tavoitteet ja valtakunnalliset sekä Liikenneviraston keinot. Eniten vaikutusmahdollisuuksia virastolla on kulkutapa- ja kuljetusmuotojakaumaan vaikuttamisessa sekä infran ja liikenteen energiatehokkuuden parantamisessa. Vaikka liikenteen infrastruktuurin rakentamisella, käytöllä ja kunnossapidolla näyttäisi olevan pienempi merkitys kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen kuin liikenteellä, on Liikenneviraston kannettava vastuunsa isona infraomaisuuden haltijana myös infran energiatehokkuuden parantamisesta.

Kasvihuonekaasupäästövähennyksiä koskevien tavoitteiden saavuttamiseksi tulee ottaa käyttöön monipuolinen keinopatteristo. Todennäköistä on, että tavoitteet kiristyvät entisestään.

Selvitystyön ohjausryhmään ovat kuuluneet Sinikka Hartonen, Tiina Tuurnala, Rami Metsäpelto sekä projektipäällikkö Asta Tuominen.

Selvitystyön projektiryhmään ovat kuuluneet pj. Asta Tuominen, Laura Langer, Seija Köning, Jenni Eskola, Juuso Kummala, Toni Bärman, Tiina Purhonen, Michaela Sannholm, Noora Lähde, Anne-Mari Haakana, Laura Väisänen, Outi Penttilä, Katri Uimaniemi, Anna Saarlo, Tytti Viinikainen ja Kati Hyvärinen.

Helsingissä marraskuussa 2016

Liikennevirasto

Sisältö

1	LIIKENNE JA VÄYLÄNPITO KESTÄVÄN KEHITYKSEN VIITEKEHYKSESSÄ	6
2	TRENDIT JA MUUTOSVOIMAT.....	8
2.1	Pariisin ilmastosittemus ja EU-komission tiedonanto	12
3	LIIKENTEEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT JA KEHITYSENNUSTE	14
3.1	Tieliikenne suurin kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja	15
3.2	Rautatieliikenne	17
3.3	Vesiliikenne	19
3.4	Lentoliikenne	21
3.5	Liikenteen infrastruktuurin rakentamisen ja kunnossapidon päästöt vähäisiä	22
4	LIIKENTEEN JA LIIKENNEINFRASTRUKTUURIN KASVIHUONEPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN.....	23
4.1	Käyttövoimat.....	23
4.1.1	Nykytila.....	24
4.1.2	Tavoite: Edistetään uusiutuvien polttoaineiden ja vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöä henkilö- ja tavaraliikenteessä.....	25
4.1.3	Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti.....	27
4.1.4	Liikenneviraston keinoja	28
4.2	Kuljetusta- ja kuljetusmuotojakauma	30
4.2.1	Nykytila, henkilöliikenne	31
4.2.2	Tavoite: Henkilöliikenteessä sujuvien, ovelta ovelle yhteen toimivien liikkumispalvelujen edistäminen	32
4.2.3	Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti, henkilöliikenne	33
4.2.4	Liikenneviraston keinoja, henkilöliikenne.....	34
4.2.5	Nykytila, tavaraliikenne	36
4.2.6	Tavoite: Tavaraliikenteessä kestävien logististen ketjujen edistäminen.....	37
4.2.7	Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti, tavaraliikenne	37
4.2.8	Liikenneviraston keinoja, tavaraliikenne.....	37
4.2.9	Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen on keskeinen keino kestävä liikenteen edistämisessä	39
4.3	Liikenteen energiankulutus ja energiatehokkuus	40
4.3.1	Nykytila.....	41
4.3.2	Tavoite henkilö- ja tavaraliikenne: kuljetusten ja henkilöliikenteen energiankulutuksen vähentäminen ja energiatehokkuuden parantaminen	44
4.3.3	Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti.....	45
4.3.4	Liikenneviraston keinoja	46
4.4	Infrastruktuurin energiatehokkuus.....	48
4.4.1	Nykytila.....	48
4.4.2	Tavoite: Infran käytön, ylläpidon ja rakentamisen energiatehokkuus paranee	49
4.4.3	Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti.....	49
4.4.4	Liikenneviraston keinoja	50
5	LIIKENNEKAAREN VAIKUTUKSISTA LIIKENNEVIRASTON ROOLIIN JA TEKEMISEEN	52
6	TOIMENPIDESUOSITUKSET	54
	LÄHDELUETTELO.....	55

1 Liikenne ja väylänpito kestävän kehityksen viitekehyksessä

Kestävän kehityksen tavoitteena on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville yhtä hyvät ja tasavertaiset elämisen mahdollisuudet. Ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kehityksen tulee olla keskenään tasapainossa eikä mikään ulottuvuuksista saa painottua toisten kustannuksella (kestäväkehitys.fi verkkosivut, 2016).

Kestävä ja vastuullinen liikenne ja väylänpito rakentuvat samoista elementeistä ja tasapaino niiden välillä on varmistettava myös Liikenneviraston toiminnassa.

Ekologisella kestävyydellä tarkoitetaan luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemien toiminnan varmistamista sekä ihmisten toiminnan sopeuttamista siihen niin, että luonnon kestävyys ei ylitä saastutuksen tai luonnonvarojen liikakäytön takia. Muita tärkeitä periaatteita ovat haittojen synnyn ennalta estäminen ja haittojen torjuminen niiden synty lähteillä. Lisäksi haittojen kustannukset peritään mahdollisuuksien mukaan niiden aiheuttajalta (kestäväkehitys.fi verkkosivut, 2016).

Ekologisesti kestävä liikenne ja väylänpito tarkoittavat toiminnassamme sellaisia valintoja, jotka edistävät kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä, ilmastonmuutokseen sopeutumista, luonnonvarojen säästämistä ja ympäristön hyvän laadun turvaamista. Tämän kokonaisuuden lähiajan painopisteenä Liikennevirastossa on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen, jonka edellytyksenä ovat mm. öljyriippuvuuden vähentäminen ja energiatehokkuuden kasvu. Myös ilmastonmuutokseen sopeutumistoimia tehdään jatkuvasti. Isona maanrakentajana vastaamme koko liikenneväylän elinkaaren ajan, että suunnittelussa, rakentamisessa ja väylänpidossa on toteutettu kestävää luonnonvarojen käyttöä. Pyrimme vähentämään toimintamme negatiivisia vaikutuksia ympäristön laatuun.

Taloudellinen kestävyys on sisällöltään ja laadultaan tasapainoista kasvua, joka ei perustu pitkällä aikavälillä velkaantumiseen tai varantojen hävittämiseen. Kestävä talous on edellytys yhteiskunnan keskeisille toiminnoille. Kestävä talous on sosiaalisen kestävyiden perusta. Sosiaalista kestävyttä vaalivat mekanismit taas auttavat osaltaan lievittämään niitä vaikeuksia, joita nopeasti muuttuvassa maailmantaloudessa voi syntyä. (kestäväkehitys.fi verkkosivut, 2016)

Taloudellisesti kestävässä liikenteessä ja väylänpidossa korostuu vastuumme infra-alan merkittävänä hankkijana. Hankintaa kehitetään edelleen ottamaan huomioon kestävä liikenteen kokonaisuudet. Varmistamme Oy Suomi Ab:n näkökulmasta kokonaistaloudelliset hankinnat myös tulevaisuissa organisaatioratkaisuissa ja edistämme aktiivisesti eri toimijoiden laajempia yhteishankintoja. Liikenneviraston taloutta hoidamme hankintaketjun eri vaiheissa oikea-aikaisesti, vastuullisesti ja taloudellisia riskejä minimoiden. Vaikutamme päätöksentekoon riittävän varhaisessa suunnittelun vaiheessa ja olemme näin omalta osaltamme varmistamassa energiatehokkaan yhdyskuntarakenteen syntyä. Edistämme valinnoillamme liikkumisen ja kuljetusten taloudellisuuden ja kustannustehokkuuden kasvua sekä uuden liiketoiminnan syntymistä.

Sosiaalisessa ja kulttuurisessa kestävydessä keskeisenä kysymyksenä on taata hyvinvoinnin edellytysten siirtyminen sukupolvelta toiselle. Yhä jatkuva väestönkasvu, köyhyys, ruoka- ja terveydenhuolto, sukupuolten välinen tasa-arvo sekä koulutuksen järjestäminen ovat maailmanlaajuisia sosiaalisen kestävyys haasteita, joilla on merkittäviä vaikutuksia ekologiseen ja taloudelliseen kestävyteen. Näihin haasteisiin vastaaminen vaatii suuria ponnistuksia sekä yksittäisiltä valtioilta että kansainväliseltä yhteisöltä. (kestäväkehitys.fi verkkosivut, 2016)

Sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä liikenne ja väylänpito on turvallista, tasa-arvoista ja elinympäristön viihtyvyyttä lisäävää. Turvallisuus koostuu liikenneturvallisuudesta, liikennejärjestelmän toimintavarmuuden varmistamisesta, työturvallisuudesta, ympäristöturvallisuudesta sekä tietoturvallisuudesta. Kaikille liikkujille ja kuljetuksille tulee mahdollistaa tasa-arvoinen liikkuminen ja kuljettaminen, edistämme myös liikkumistarpeen vähentämistä. Aktiivinen asiakastarpeiden selvittäminen ja ratkaisujen yhteistyössä etsiminen on toimintatapamme.

Liikennevirasto on työnantajana ja tilaajana vastuullinen ja varmistaa henkilöstönsä hyvinvoinnin, toimitusketjun eettisyyden ja harmaan talouden torjunnan. Toimimme edelläkävijänä etätyötapojen käyttöönotossa sekä edistämme henkilöstön kestäviä matkustus- ja kokouskäytäntöjä. Vaalimme omaisuuttamme ja säilytämme vastuullisesti historiallisesti merkittäviä kohteita. Olemme merkittävä toimija alan osaamisen säilyttämisessä ja kehittämisessä. Päätöksenteon avoimuus ja läpinäkyvyys sekä proaktiivinen ja luotettava viestintä ovat toimintaperiaatteitamme.

2 Trendit ja muutokset

Teknologia muuttaa kaiken

Teknologiaa kehitetään tällä hetkellä enemmän kuin koskaan aikaisemmin ja harppaukset eri tieteenaloilla ovat jättimäisiä. Digitalisaatio, virtualisaatio, keinotekoinen kehitys, robotisaatio, nanomateriaalien kehitys, bioteknologia, digitaalisten joukkoalustojen ja globaalien ICT-infrastruktuurien kehittyminen ovat esimerkkejä nopeasti kehittyvistä aloista. Uudenlaiset talouden ja tekemisen muodot yhdistettynä teknologiaan voivat parhaimmillaan tukea ihmisten ja yhteisöjen voimaantumista, merkityksellistä tekemistä ja hyvinvointia sekä ekologista, maapallon kantokyvyn rajoihin sopeutuvaa taloutta ja yhteiskuntaa laajasti. (SITRA, 2016)

Teknologia on avainasemassa ekologisen kestävyys- ja hyvinvoinnin saavuttamisessa.

Liikennesektorilla edullinen, suorituskykyinen ja kevyt energia- ja ajoneuvoteknologia muuttaa ajoneuvomarkkinoita. Muun muassa ajon aikana päästöttömät, eri tasoille automatisoidut ajoneuvot yleistyvät. Digitalisaatio mahdollistaa reaaliaikaisen seurannan ja kommunikoinnin ilman raja-aitoja. Valtavien datamäärien nopea analysointi mahdollistuu ja virtualisoinnin kautta todellisuus on simuloitavissa koneellisesti. Teknologia ei ole enää paikkasidonnaista ja sen muutoksen kehityksen vauhti on aiempaa nopeampaa. Mobiililaitteet ovat yhä suuremman osan väestöstä arkipäivää. (WSP, 2016)

Automaattiautojen laajentumisen ympäristövaikutukset riippuvat ratkaisevasti siitä, miten liikkuminen ja yhdyskuntarakenne samaan aikaan muuttuvat. Jos henkilöautojen kokoisten autojen käyttö lisääntyy joukko- ja kevytliikenteen kustannuksella, voivat ympäristövaikutukset olla negatiivisia. ITF:n raportin (2015) mukaan autokilometrien kokonaismäärä voi kasvaa 6 %:lla nykytilasta "TaxiBot"-ien, automaattiajoneuvojen käyttöönoton myötä. On kuitenkin huomioitava, että yhteiskäytön lisääminen ja automäärän väheneminen pienentävät ajoneuvokannan hiilijalanjälkeä.

Digitalisaatio mahdollistaa paremmat on-demand-palvelut. Liikkuminen palveluna (MaaS) -konsepti perustuu siihen, että eri kulkuvälineet kytketään toimimaan saman alustan kautta fiksusti ja saumattomasti niin, että kulkeminen sekä tehostuu että kasvihuonekaasupäästöt putoavat. Palvelussa korostuu käyttäjäkeskeisyys - niiden tulee olla niin helppoja ja yksinkertaisia että niiden käyttäminen on esimerkiksi yksityisautoilua mielekkäämpää.

Kaupungistuminen

Arvioiden mukaan vuoteen 2050 mennessä 70 prosenttia maailman väestöstä asuu kaupungeissa (nyt 50 %). Jo vuoteen 2025 mennessä puolet maailman suur yritysten pääkonttoreista on kehittyvien markkinoiden suurissa kaupungeissa.

Kaupungeissa ratkaistaan ilmastonmuutoksen kannalta olennaisimmat asiat; miten liikutaan, syödään ja asutaan.

Suomi kaupungistuu muun maailman mukana ja ennusteiden mukaan vuonna 2030 kaupunkialueilla asuu 72,2 % ja maaseutu-alueilla 26,5 % maan väestöstä. Helsingin, Tampereen ja Turun 90 minuutin ajoaikaetäisyydellä asuu 3,2 miljoonaa ihmistä eli noin 60 % koko maan asukkaista. (Aro, 2016; SITRA, 2016). Kaupungeissa ratkaistaan ilmastonmuutoksen kannalta olennaisimmat asiat; miten liikutaan, syödään ja asutaan.

Vaikka väestö keskittyy, toimii elinkeinoelämä koko Suomessa. Kaupunkiseudut toimivat talouden moottoreina, muualla Suomessa taloutta pyörittävät raaka-ainepohjaiset elinkeinot ja matkailu. Valtaosa työssäkäyvistä tulee työskentelemään palvelualoilla. (WSP, 2016)

Luonnonvarojen kestävä käyttö

"Jos haluamme välttää katastrofaalisen ilmastonmuutoksen ja minimoida hirmumyrskyjen tuhot, kaikki nämä tulevaisuuskuvat vaativat kuitenkin yhtä suurta julkisen sektorin panostusta kuin sota-aikana." Klein, 2015

Vuonna 2015 maailman hiilidioksidipäästöt olivat 40 miljardia tonnia. Nykyisellä tuotannolla kasvihuonekaasujen määrä tuplaantuisi seuraavien 50 vuoden aikana. Samanaikaisesti käytämme kestävämmällä tavalla luonnonvaroja. Jotta ilmastonmuutoksen eteneminen voidaan estää, tulee maailmantalouden muuttua radikaalisti. (SITRA, 2016)

Ilmastonmuutos on koko maapalloa uhkaava ympäristöongelma, joka johtuu lähinnä fossiilisten polttoaineiden käytössä vapautuvasta ja ilmakehään kertyvästä hiilidioksidista (CO_2) ja muista kasvihuonekaasupäästöistä. Näihin lukeutuvat muun muassa typpioksiduuli (N_2O), metaani (CH_4) ja eräät fluoratut kasvihuonekaasut (nk. F-kaasut).

Globaalisti ihmiskunnan ekologinen jalanjälki ylittää tällä hetkellä maapallon kantokyvyn rajat. Kestävä materiaalikulutus olisi noin 8 tonnia vuodessa/ henkilö. Suomessa keskikulutus on noin 40 tonnia/henkilö. Jotta sopeutuminen kantokyvyn rajoihin tapahtuisi inhimillisesti ja taloudellisesti positiivisella tavalla, tulee edistää irtikytöntä eli saada aikaan kasvua niin, että luonnonvaroja ei samanaikaisesti kuluteta kestävästi. (SITRA, 2016)

Uusiutuvien luonnonvarojen käyttö, kohtuu- ja kiertotalous, tuotteiden kulutuksen korvaaminen palveluilla sekä jakamistalous ovat hyviä esimerkkejä kestävästä kulutuksesta.

Asenneilmapiirin sekä työn tekemisen muutos

Vuoteen 2020 mennessä yli puolet työikäisistä on niin sanottua Y- ja Z-sukupolvea, jotka ovat tottuneet digitaaliseen yhteydenpitoon, joustavuuteen ja mobiilin käyttöön. Nämä tottumukset tuovat mukanaan myös uudenlaisia työn tekemisen tapoja ja esimerkiksi etätöiden määrä kasvaa. (WSP, 2016)

Ihmisten käyttäytymisen muutos on keskeisin vaikuttava tekijä myös siihen, mitä päästöjen vähentämisessä tapahtuu. Sillä, miten yksilö muuttaa käyttäytymistään liikkumisen, auton omistamisen ja asuinpaikan valinnan suhteen on suora vaikutus päästöihin.

Nuoremmat sukupolvet arvostavat tuotteen käyttöä sen omistamisen sijaan, sekä helppoa saatavuutta, digitaalista ja mobiilia pääsyä tuotteisiin ja joustavuutta kulutukseen. Myös kasvava ympäristötietoisuus ja autottoman urbaanin elämäntavan arvostus voivat vaikuttaa liikkumiskäyttäytymiseen. Fiksuissa ja kestävässä ratkaisuissa voi korostua nimenomaan yhteiskuluttamiseen ja käyttöön perustuva malli, joka tarjoaa vaihtoehdon perinteiselle massatuotannolle ja omistamiselle. Vuonna 2030 noin 10 % myydyistä ajoneuvoista saattaa olla yhteiskäyttöautoja. Aiempaa harvempi nuori hankkii ajokortin 18 vuotta täytettyään. (SITRA, 2016; WSP, 2016;

Ilmastopaneeli, 2015; Tiikkaja & Kalenoja, 2010)

Ikääntyneisyys, työn paikkaan sidonnaisuuden väheneminen ja vapaa-ajan kasvu muuttavat liikkumistottumuksia ja tarpeita. (WSP, 2016)

Liikenteen palveluistuminen edellyttää lainsäädäntöuudistusta

Liikenne on pitkällä aikavälillä muuttumassa palveluksi, jossa fyysinen liikkuminen ja digitaaliset palvelut yhdistyvät korkealaatuiseksi käyttäjän tarpeisiin vastaavaksi ovelta-ovelle-palveluksi. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa erilaiset liikenne- ja kuljetuspalvelut toimivat saumattomasti yhteen. Tämä tarkoittaa kokonaisvaltaista muutosta koko liikennejärjestelmässä ja liikenteen eri toimijoiden rooleissa. (LVM verkkosivut, luettu 5.9.2016)

Hallitusohjelmalla halutaan edistää elinkeinoelämän kilpailukykyä sekä luoda mahdollisuuksia uusille liiketoimintamalleille ja palveluekosysteemin kehittämiselle. (LVM, 2016a)



Kuva 1 Liikenteen palveluekosysteemi (Forsblom (LVM), 2015)

Liikenteen markkinoiden sääntelyä on vapautettu asteittain viime vuosikymmeninä. Markkinoiden vapauttaminen on lisännyt kilpailua mm. henkilöliikenteessä, mikä on heijastunut edullisimpina hintoina kotimaan kaukoliikenteessä ja kansainvälisessä lentoliikenteessä. (Trafi verkkosivut, luettu 5.9.2016)

Uudenlaiset toimintamallit, kuten PiggyBaggy, Kutsuplus ja Uber, haastavat perinteisiä toimijoita ja uudistavat markkinoita mm. joukkoistamisen, digitalisaation ja liikenne palveluna -ajattelun kautta (Trafi verkkosivut, luettu 5.9.2016).

Liikenne- ja viestintäministeriössä on valmisteilla lakiesitys liikennekaareksi, joka kokoaa tällä hetkellä osin eri lainsäädännössä olevia kokonaisuuksia yhteen ja keventää liikenteen sääntelyä.

Suomen kotitaloudet käyttivät liikenteeseen 19 miljardia euroa vuodessa, joka on 17 % kotitalouksien kulutusmenoista. Henkilö-autoilun osuus tästä oli 15 miljardia euroa. Yritysten liikevaihdosta logistiikkakustannukset muodostavat noin 13 prosenttia. Liikenne on yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta keskeinen toimiala. (LVM, 2016a)

Liikennekaaren tavoitteena on muuttaa liikennettä koskevaa ajattelu- ja toimintatapaa. Liikennekaari avaa tietoja ja poistaa rajoituksia erilaisten liikennepalvelujen tuottamiselta. Liikennekaari mahdollistaa uusien palvelumuotojen syntyminen, digitaalisuuden laajemman hyödyntämisen palveluntuotannossa sekä olemassa olevien resurssien nykyistä paremman jakamisen. Kun tiedon saaminen palveluista helpottuu, myös palvelujen vertaaminen, yhdistäminen ja tuottaminen ovat helpompaa (LVM, 2016a).

Liikennekaaren tavoitteena on myös joukkoliikenteen käytön lisääminen lainsäädäntöä yhtenäistämällä ja yksinkertaistamalla. Tässäkin tarjotaan uudenlaisia yrittämisen mahdollisuuksia. Julkisen hallinnon ohjauksen keinot varmistetaan kuitenkin niissä tilanteissa, joissa markkinaehtoiset liikennepalvelut eivät riitä (LVM, 2016a).

Jos 10 prosenttia autoilijoista siirtyisi yhteiskäyttöautoihin ja kimppakyytien määrä tuplaantuisi, säästyisi 757 milj. yksinäistä ajotuntia vuodessa globaalisti (Deloitte, 2014)

Uusien palveluiden myötä yksittäiselle liikkujalle tarjotaan todellisia vaihtoehtoja oman auton käyttöön ja olemassa olevien liikennepalvelujen rinnalle. Tutkimusten mukaan yksi yhteiskäyttöauto saattaisi korvata jopa 8–25 yksityisomisteista autoa (LVM, 2016a).

Joustavat, kutsuohjattuun liikenteeseen perustuvat palvelut olisivat hyvä lisä liikennepalvelujen tarjontaan ja toisivat kaivatun ratkaisun niin sanottuun viimeisen kilometrin haasteeseen, joka usein saa valitsemaan oman auton käytön jonkun muun palvelun sijaan (LVM, 2016a).

Liikennehallinnon uusjako ja maakuntauudistus

Liikenne- ja viestintäministeriö käynnisti keväällä 2016 hankkeen liikenneverkon kehittämisen ja rahoituksen uudistamiseksi (LIVE). Hankkeen aikana selvitetään, voisiko valtion liikenneverkon ylläpidosta ja kehittämisestä vastata valtionyhtiö. Tavoitteena on luoda taloudellisesti kestävä toimintamalli, joka tarjoaa keinot liikenneverkon pitkäjänteiseen ylläpitoon ja kehittämiseen. (LVM verkkosivut, luettu 5.9.2016)

Tavoite on, että mahdollinen valtionyhtiö voisi aloittaa toimintansa vuoden 2018 alussa. Valtion liikenneverkkoyhtiö rahoittaisi toimintansa pääasiassa liikenneverkon käyttöön perustuvilla asiakasmaksuilla, joilla korvattaisiin osa liikenteen nykyisistä veroista ja maksuista. Liikenneverkon hallinnoiminen yhtiömuodossa edellyttää lainsäädäntöä asiakkaan ja yhteiskunnan edun turvaamiseksi. Asiakasmaksusta säädettäisiin lailla ja asiakasmaksujärjestelmän tietosuoja ja -turva olisivat korkealla tasolla. Liikenneviraston väylien hoidon, kehittämisen ja ylläpidon tehtävät siirrettäisiin perustettavaan valtionyhtiöön. (LVM verkkosivut, luettu 5.9.2016).

Käynnissä on sote- ja maakuntaudistus, joka on suurimpia hallinnon ja toimintatapojen uudistuksia, mitä Suomessa on tehty. Muutos koskettaa satojen tuhansien ihmisten työtä ja kaikkien kansalaisten palveluja. Tavoitteena on, että sosiaali- ja terveyspalvelujen järjestäminen ja muita alueellisia tehtäviä siirtyy maakunnille 1.1.2019. (STM verkkosivut, luettu 5.9.2016)

Uudistus koskee myös ELY-keskusten liikennevastuualueen tehtäväkokonaisuuksia, joista osa siirtynee maakuntien vastuulle. Maakuntaudistusta koskeva hallituksen esitysluonnos on lausunnoilla.

2.1 Pariisin ilmastopöytäkirja ja EU-komission tiedonanto

Kasvihuonekaasupäästöjä pyritään globaalilla tasolla vähentämään yhteisin sopimuksin. Joulukuussa 2015 hyväksytyn ja marraskuussa 2016 ratifioitun Pariisin ilmastopöytäkirjan on allekirjoittanut yli 175 valtiota, Suomi mukaan lukien. Pariisin ilmastopöytäkirjan ratifioineet valtiot (186) sitoutuvat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen vuodesta 2020 alkaen. Tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu 1,5 asteessa (COP21.gouv.fr.en)

Euroopan komission tavoitteena on mahdollistaa kestävä, vähähiilinen ja kilpailukykyiset EU:n sisämarkkinat. EU:n jäsenvaltiot ovat antaneet tietyillä alueilla päätöksentekovaltaa unionille, ja liikenteen osalta EU:lla on toimivaltaa asettaa laillisesti sitovia päätöksiä.

Komissio asetti vuonna 2014 EU-tason 40 % kasvihuonekaasuja koskevan päästövähennystavoitteen vuoteen 2030 mennessä vuoteen 1990 verrattuna. Liikenteen osalta tavoitteeksi asetettiin 30 % kasvihuonekaasuja koskeva päästövähennystavoite vuoteen 2005 verrattuna (Euroopan komissio, 2014).

Siirtyminen vaihtoehtoiseen energiankäyttöön on liikenteessä alkanut, mutta sitä on nopeutettava seuraavan kymmenen vuoden aikana, jotta kansallisiin ja kansainvälisiin kasvihuonekaasuja koskeviin päästötavoitteisiin päästään.

Tavoitteet kovenivat: Kymmenessä vuodessa on Suomen liikenteen päästöjä pystytty vähentämään 1,8 Mt. Vuoteen 2030 mennessä tavoitteena on yli 3 Mt lisävähennys.

Päästökauppajärjestelmä on yksi kansainvälinen keino vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Päästökaupan ulkopuolelle jääviä sektoreita ovat esimerkiksi rakentaminen, maatalous, jätehuolto, liikenne (osa) ja pienet teollisuuslaitokset. Koska liikenteen osuus on huomattava koko EU:n kasvihuonekaasupäästöistä, on EU:ssa nähty tärkeäksi ulottaa toimenpiteet myös liikenteeseen.

EU:n komissio on julkaissut heinäkuussa 2016 vähähiilisyyttä koskevan tiedonannon jäsenmaakohtaisista tavoitteista taakanjakosektorilla (päästökaupan ulkopuolelle jäävät) ja tähän liittyviä lainsäädäntöehdotuksia.

Ehdotuksen mukaan Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiä koskeva tavoite on 39 % vuoden 2005 tasoon verrattuna. Vuoteen 2030 mennessä tulisi liikenteessä nykyisistä, 11,0 Mt, päästä 7,9 miljoonaan tonniin hiilidioksidipäästöjen osalta (Euroopan komissio, lehdistötiedote 20.7.2016).

Vähähiilisyyttä koskevan tiedonannon yhteydessä komissio julkaisi strategian, jossa esitetään keinoja siihen, miten kasvihuonekaasuja koskeviin päästövähennys-

nystavoitteisiin voidaan päästä. Kun asiakokonaisuus on käsitelty EU:n instituutioissa, lakialoitteiden on arvioitu tulevan neuvoston ja EU:n parlamentin käsittelyyn vuoden 2017 alkupuolella (Euroopan komissio, COM(2016) 501, Bryssel 20.7.2016).

Komission julkaisemassa strategiassa esitetään kolme EU-tason keinoa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Ensimmäisessä keinossa parannetaan liikennejärjestelmän optimointia kannustamalla digitaalisen teknologian, älykkään hinnoittelun ja vähäpäästöisempien liikennemuotojen käyttöönottoon. Tämän toteuttamiseksi kaavaillaan mm. todellisiin ajokilometreihin perustuvaan tiemaksujärjestelmään siirtymistä (Euroopan komissio, COM(2016) 501, Bryssel 20.7.2016).

Multimodaalisen, useita liikennemuotoja hyödyntävän liikkuminen edistämiseksi puolestaan tarkistetaan kilpailukykyisen tavaraliikenteen asetusta, yhdistettyjä kuljetuksia koskevaa sääntelyä ja kansainvälisen linja-autoliikenteen markkinoillepääsyä koskevaa sääntelyä (Euroopan komissio, COM(2016) 501, Bryssel 20.7.2016).

Toisena keinona linjataan vaihtoehtoisten energianlähteiden kuten edistyneiden biopolttoaineiden ja uusiutuvien energianlähteiden käyttöönottoa sekä sähköiseen liikkumiseen siirtymisen esteiden poistamista. Tavoitteena on kannustaa sellaisten energiamuotojen innovointiin, jotka edesauttavat vähähiilisyyttä ja hiilettömyyttä pidemmällä aikavälillä (Euroopan komissio, COM(2016) 501, Bryssel 20.7.2016).

Kolmas EU-tason keino on siirtyä tukemaan vähän tai ei lainkaan kasvihuonekaasuja aiheuttavien ajoneuvojen käyttöönottoa. Keinolla pyritään tukemaan ajoneuvojen tehokkuutta ja niihin liittyvää innovointia ja kysyntää. Komissio on valmistelemassa vuoden 2020 jälkeisiä hiilidioksidinormeja henkilö- ja paketti-autoille, sillä polttoainetehokkuutta koskeva sääntely on nähty hyödylliseksi innovoinnin ja tehokkuuden edistämiseksi. Kuorma- ja linja-autoja koskevaa sääntelyä valmistellaan muun muassa hiilidioksidipäästönormien osalta (Euroopan komissio, COM(2016) 501, Bryssel 20.7.2016).

Suomessa noudatetaan EU:n tavoitetta öljyriippuvuuden vähentämiseksi. Hallitusohjelmaan on linjattu tavoitteeksi kotimaisen öljyn käytön puolittaminen vuoteen 2030 mennessä. Samassa ajassa liikenteen uusiutuvien polttoaineiden osuus tulisi nostaa 40 prosenttiin (LVM, 2016b).

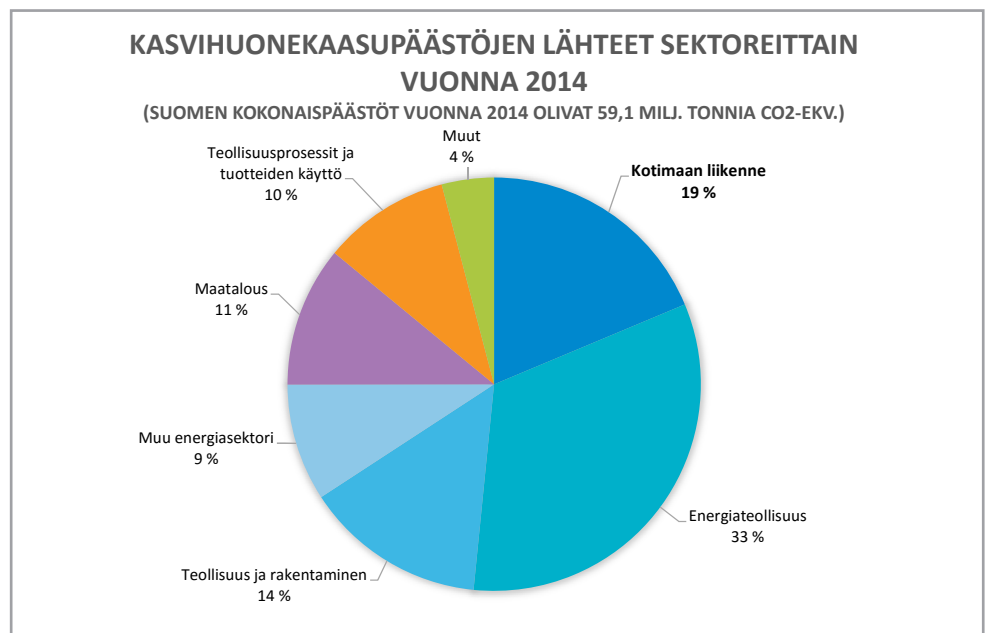
Vastavalmistunut energia- ja ilmastostrategia (TEM) linjaa, miten EU:n 39 prosentin tavoitteeseen aiotaan käytännössä päästä. Liikennesektorilla varaudutaan päästöjen vähentämiseen jopa noin 50 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Myös keskipitkän ajan ilmastopolitiikan suunnitelma on valmisteilla (YM).

3 Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja kehityssennuste

Maailman kasvihuonekaasupäästöistä runsaat 20 % on peräisin liikenteestä. Liikenne on toiseksi suurin hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja sähkön- ja lämmöntuotannon jälkeen. (Öljy&Bio polttoaineala verkkosivut, luettu 19.9.2016)

EU:ssa liikenteen kasvihuonekaasupäästöt koostuvat noin viidesosasta kaikista kasvihuonekaasupäästöistä (Eurostat 2014). Henkilöliikenteen osuus liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä on noin 60 % ja tavaraliikenteen 40 %. Tieliikenteen osuus liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä kokonaisuudessaan on reilut 70 %. (Öljy&Bio polttoaineala verkkosivut, luettu 19.9.2016)

Kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2015 noin 11 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt muodostavat EU:n keskiarvon tavoin noin viidenneksen Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja noin 40 prosenttia ei-päästökauppa-sektorin kasvihuonekaasupäästöistä.



Kuva 2 Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet sektoreittain Suomessa vuonna 2014 (Tilastokeskus, 2016)

Vuodesta 2005 vuoteen 2014 liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet yhteensä noin 1,8 miljoonaa tonnia eli noin 14 %. (LVM, 2016c)

Kasvihuonekaasupäästöjä on vähentänyt uusien henkilöautojen pienemmät kasvihuonekaasupäästöt sekä biopolttoaineiden lisääntynyt käyttö. (Öljy&Bio polttoaineala verkkosivut, luettu 19.9.2016)

Taakanjakopäätöksen seurannassa Suomen liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin lasketaan mukaan tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt, vesiliikenteen kasvihuonekaasupäästöt Suomen talousalueella sekä raideliikenteen kasvihuonekaasupäästöt sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöjä lukuun ottamatta.

Kansainvälisen liikenteen kasvihuonekaasupäästöt taas eivät kuulu kansainvälisen ilmastopöytäkirjaan eivätkä siten myöskään taakanjakopäätöksen piiriin. Liikenteen infrastruktuurin rakentamisesta ja ylläpidosta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt lasketaan osittain kuuluvaksi liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Työkoneet ovat taakanjakosektorilla yksi merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja. (Jääskeläinen haastattelu, 9.9.2016)

3.1 Tieliikenne suurin kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja

Tieliikenteen osuus liikenteen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä on Euroopassa yli 70 prosenttia ja se vastaa suurimmasta osasta ilmansaasteita, tästä syystä toimien keskittäminen tälle alalle on perusteltua. Samalla kaikki muut liikennemuodot voivat – ja niiden tulee – antaa oma panoksensa. (LVM, 2016d)

Ilman suoritteiden kasvuakin liikenteen päästöjen vähentäminen ei ole riittävän nopeaa aiempienkaan kasvihuonekaasupäästötavoitteiden saavuttamiseksi. (Ilmastopaneeli, 2015)

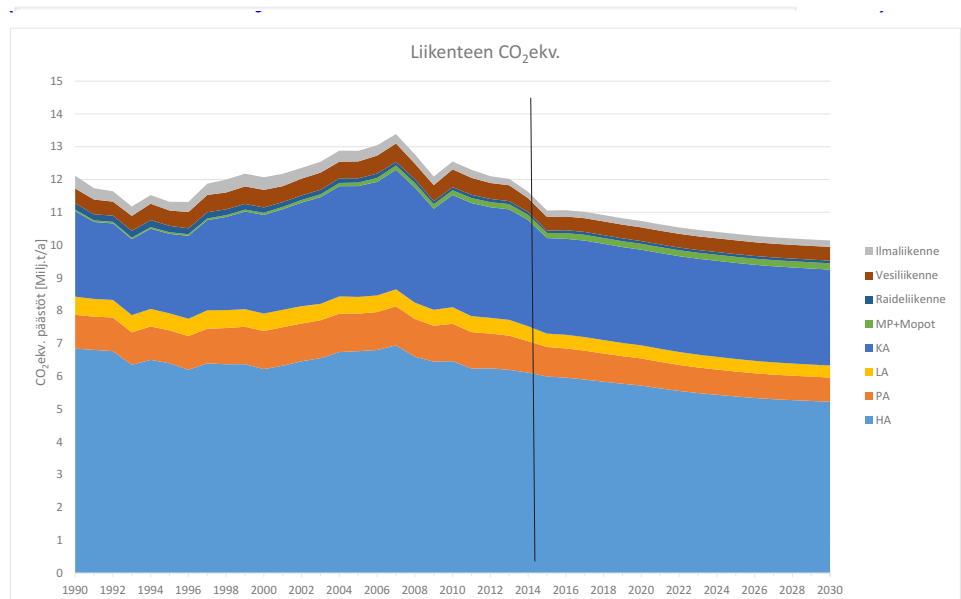
Perusennusteessa mukana monta epävarmuustekijää:

Tieliikenteen suoritteiden ennustetaan kasvavan vuosina 2016–2020 noin 0,7 % / vuosi ja vuosina 2021–2030 noin 0,6 % / vuosi eli vuosina 2016–2030 tieliikenteen ennustetaan kasvavan yhteensä noin 10 %, (VTT:n madallettu ennuste, Liikenneviraston ennusteissa 23 %). (LVM, 2016e)

Henkilöautokanta uusiutuu noin 5 % vuosivauhdilla ja sähköautojen määrän ennustetaan kasvavan noin 120 000 kappaleeseen vuoteen 2030 mennessä.

Uusien henkilöautojen ominaispäästöt ovat lähellä EU:n henkilöautovalmistajille asettamaa raja-arvoa 95 g/km vuodesta 2020 eteenpäin. Joka vuosi myydään 127 000 uutta autoa.

Biopolttoaineiden todellisen osuuden ennustetaan olevan 13,5 % vuodesta 2020 eteenpäin (7 % ensimmäisen sukupolven biopolttoaineita ja 6,5 tuplalaskettavia biopolttoaineita). (LVM, 2016e)



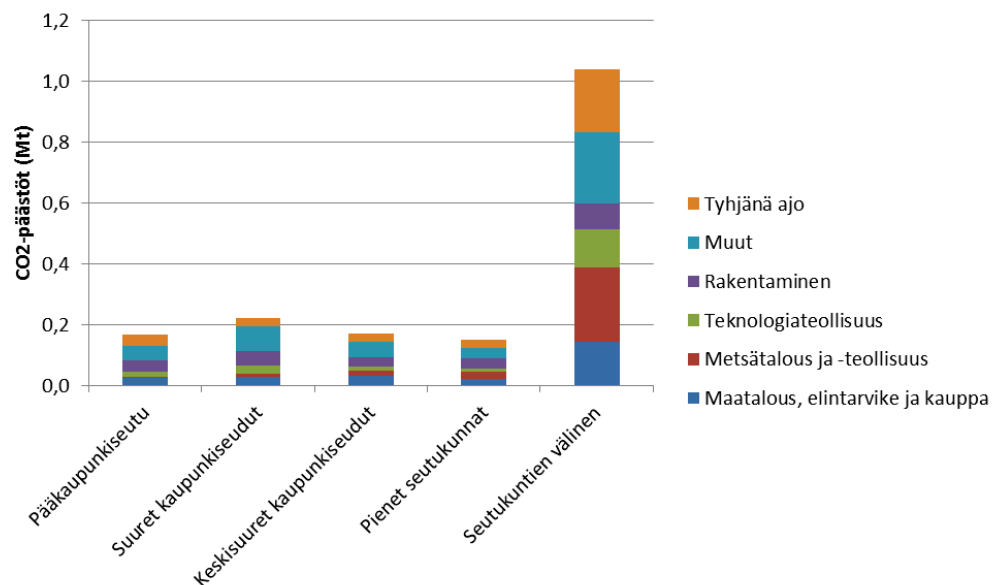
Kuva 3

Liikenteen kkh-päästöt vuoteen 2030, perusennuste (Päästövähennys noin 22 % verrattuna vuoteen 2005) (LVM, 2016e)

Noin 90 prosenttia kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä syntyy tieliikenteessä. Rautatieliikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on noin prosentin verran, lentoliikenteen noin 2 prosenttia ja vesiliikenteen noin 4 prosenttia. (Trafi verkkosivut, luettu 5.9.2016)

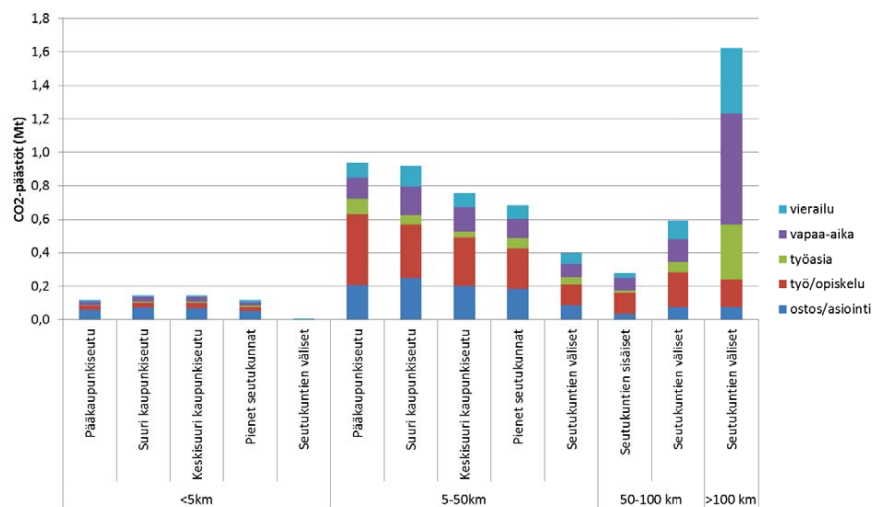
Tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä noin 58 % aiheutuu henkilöauto-liikenteestä, 37 % paketti- ja kuorma-autoista, loput linja-autoista, moottori-pyöristä yms.

Suurin osa (60 %) kuorma-autoliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu seutukuntien välisessä liikenteessä (Ilmastopaneeli, 2015).



Kuva 4 Kuorma-autoliikenteen kasvihuonekaasupäästöt alueittain ja toimialoittain 2013 (Ilmastopaneeli, 2015)

Suomen sisäisen henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä 60 % tulee seutukuntien sisäisestä arkiliikenteestä ja 40 % seutukuntien välisestä liikenteestä. (Ilmastopaneeli, 2015)



Kuva 5 Suomen henkilöliikenteen CO₂-päästöjen jakauma matkan tarkoituksen ja pituusluokan mukaan. (Ilmastopaneeli, 2015)

Suomen autokannassa oli vuoden 2016 heinäkuussa yhteensä noin 2,7 miljoonaa liikennekäytössä olevaa henkilöautoa. Verrattuna muihin Euroopan maihin, Suomessa ajetaan keskimääräistä vanhemmilla ja suuremmilla autoilla. Ajoneuvojen keski-ikä on Suomessa noin 11,7 vuotta. Myös romutettavien autojen keski-ikä on yli 20 vuotta, kun EU:n keskiarvo on noin 15 vuotta (LVM, 2016b)

Automaattiautojen määrän kehitystä on haasteellista ennustaa, mutta todennäköisesti noin 8–10 % Suomen liikennesuoritteesta voisi vuonna 2030 olla tason 4 automaattiautoja. Tason 4 automaattiautot ovat ns. korkean automaation autoja, joissa kuljettaja voi jopa nukkua, koska järjestelmä varoittaa häntä, jos kuljettajan täytyy ottaa ajoneuvo haltuunsa. (Kulmala, 2016)

3.2 Rautatieliikenne

Nykytilanne

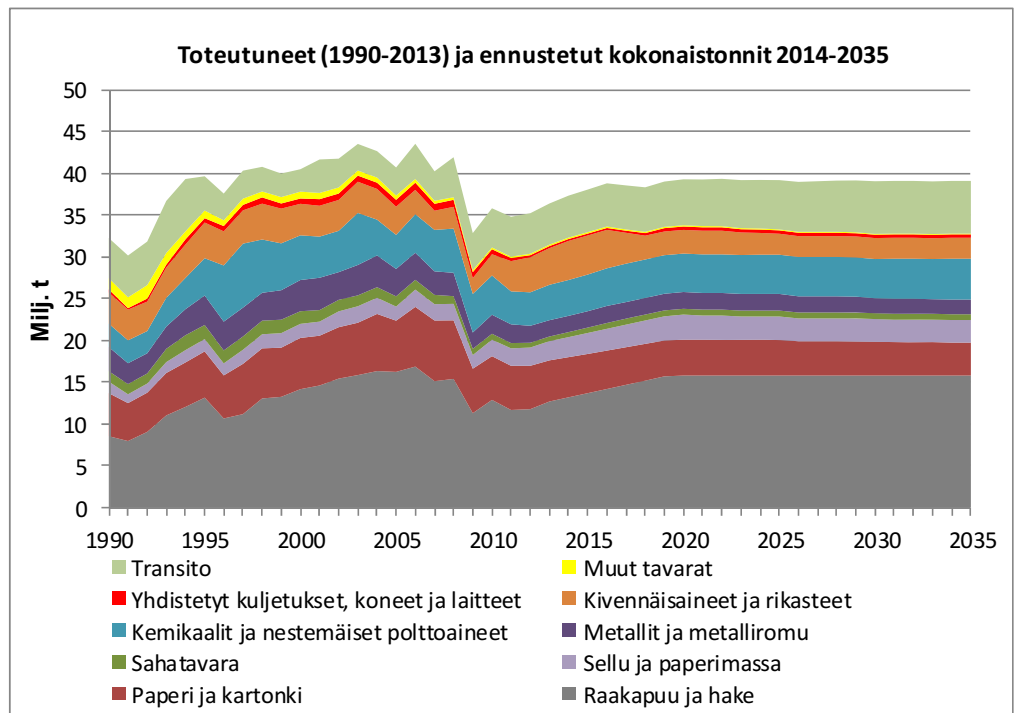
Rautatieliikenne vastaa Euroopan tasolla vain noin 0,6 % kasvihuonekaasupäästöistä, mikäli lasketaan vain primääriset kasvihuonekaasupäästöt ja noin 1,5 % mikäli sähköntuotantotapa otetaan laskelmissa huomioon (UIC&CER, 2015).

Suomen keskiarvoisen sähkön päästökerrointa käyttäen rautatieliikenteen sähkön ja dieselpolttoaineen kulutuksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt ovat noin 260 000 tCO₂/v, mikä on noin 2,4 % tie-, vesi- ja rautatieliikenteen yhteenlasketuista päästöistä. Rautatieliikenteen koko päästöistä noin 64% aiheutuu sähkön ja loppuosa dieselin kulutuksesta. Kun huomioidaan myös sekundääriset päästöt (asemat, varikot jne.) rautatieliikenteen päästöt ovat noin 3 % kokonaispäästöistä ja mikäli rautatieliikenteen primääripäästöjen laskennassa huomioitaisiin VR:n käyttämä vihreä sähkö olisi rautatieliikenteen osuus kokonaispäästöistä vain noin 1 % (Liikennevirasto, 2012a).

Rautatieliikenteen osalta Suomen rataverkko on 5 944 km, josta sähköistettyä rataosaa on 3 256 km. Rautatieliikenteessä käyttövoimana on sähkö sekä diesel – mm. tavaraliikenteessä dieselveturit näyttelevät suurta roolia, vahvan veto-voimansa/vetokykynsä vuoksi.

Liikennemäärät henkilöliikenteen kaukoliikenteessä ovat notkahtaneet hieman viime vuosina, pääsyynä lienee ollut lippuhinnoittelu. Markkinoiden avautuminen kumipyöräliikenteessä on aiheuttanut paineita VR:lle laskea lippujen hintoja. Lähiliikenteen osalta Helsingin seudulla on ollut selkeää kasvua kehäradan avautuessa ja mahdollistaen liikkumisen lentokentälle. Hyvät liityntä-mahdollisuudet/liityntäyhteydet kaukojunista kehäradalle Tikkurilassa ovat nostaneet matkojen määrää lähijunissa. Rautateiden kaukoliikenteen matkustajamääräksi ennustetaan vuonna 2035 noin 16,3 miljoonaa matkaa, kun nykytilanteessa matkustajia on noin 13 miljoonaa. Ennusteessa oletetaan, että rataverkolle ei tehdä uusia matka-aikaa nopeuttavia hankkeita käynnissä olevien hankkeiden lisäksi. Uudet matka-aikoja nopeuttavat hankkeet nostavat matkustajamääräennustetta. Myös Helsingin seudun lähiliikenteessä matkustajamääräennuste riippuu selvästi rataverkolle ja liikennejärjestelmään tehtävistä kehittämistoimista. Rataverkon niukan kehittämisen vaihtoehdossa matkustajamääräksi ennustetaan 74,0 miljoonaa matkustajaa, kun nykytilanteen matkustajamäärä on noin 55 miljoonaa. (Liikennevirasto verkkosivut, luettu 21.9.2016)

Tavaraliikenteen osalta kuljetetut tonnit ovat pysyneet kohtuullisen vakaana, tonnakilometrit ovat hieman laskeneet viime vuosina. Tavaraliikenteeseen vaikuttaa oleellisesti tuotantolaitosten sijainti ja keskittyminen, viimeaikaiset lopettamiset ovat siis osaltaan syynä tavarakuljetusten hienoiseen laskuun. (Liikennevirasto, 2016) Rautatieliikenteen kuljetusten ennustetaan kasvavan 8 % vuoteen 2035 mennessä. (Liikennevirasto, 2014a)



Kuva 6 Rautatieliikenteen toteutuneet ja ennustetut kuljetustonnit (Liikennevirasto, 2014a)

Suomen raideleveys rajoittaa tai hankaloittaa kaluston uusiutumista ja uusien toimijoiden tuloa markkinoille. Suomessa on muuhun Eurooppaan nähden poikkeava raideleveys, jolloin kalustoon on tehtävä muutoksia tai sitä olisi saatava jo Suomessa olemassa olevasta kalustosta. VR on hankkimassa monitoimisia kuljetusalustoja, joille voidaan kiinnittää erilaisia konttiratkaisuja – näin sama alusta voi kuljettaa erilaista tavaraa. Näin lisätään joustavuutta ja kaluston tehokkaampaa käyttöä sekä pääomaa sitoutuu vähemmän kalustoon. Tämä lisää tavarakuljetusten houkuttelevuutta rautatieliikenteessä.

Tavoitteet

Hiilivapaa rautatieliikenne
vuoteen 2050 mennessä
(UIC, 2015)

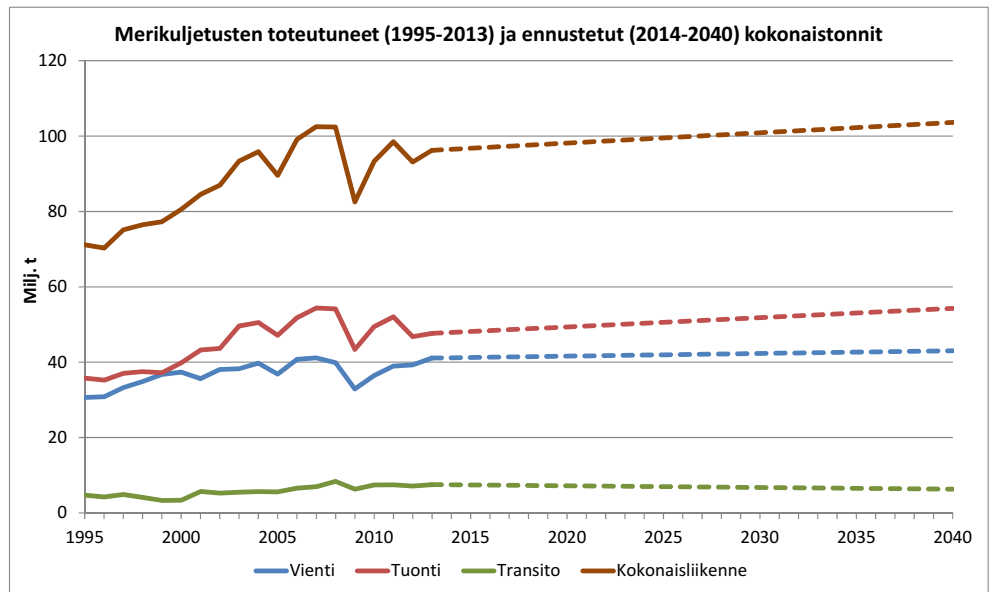
Euroopan laajuinen rautatiealan organisaatio UIC on asettanut eurooppalaisen rautatieliikenteen tavoitteeksi ja visioksi olla hiilivapaa vuoteen 2050 mennessä. Vuoteen 2020 tavoitteena on vähentää CO₂-päästöjä 40 % ja vuoteen 2030 50 % verrattuna vuoden 1990 tasoon. (UIC&CER, 2015)

EU tasoisesti on pyritty kasvattamaan rautatieliikenteen kilpailukykyä muihin liikennemuotoihin verrattuna. Komissio on keskittynyt kolmeen osa-alueeseen: rautatieliikenteen markkinoiden avaaminen kilpailulle, kansallisten verkkojen yhteen toimivuus ja turvallisuus sekä rautatieliikenteen infran kehittäminen.

3.3 Vesiliikenne

Nykytilanne

Meriliikenne on globaali kuljetusmuoto (yksi alus/kuljetus liikkuu usean eri valtion alueella). Kansainvälisen meriliikenteen arvioidaan kasvavan jatkuvasti. Myös Suomen aluevesillä tapahtuvan meriliikenteen on ennustettu kasvavan. Kuvassa on esitetty merikuljetusten toteutuneet (1995–2013) ja ennustetut kokonaistonnit vuoteen 2040. (Liikennevirasto, 2014b)

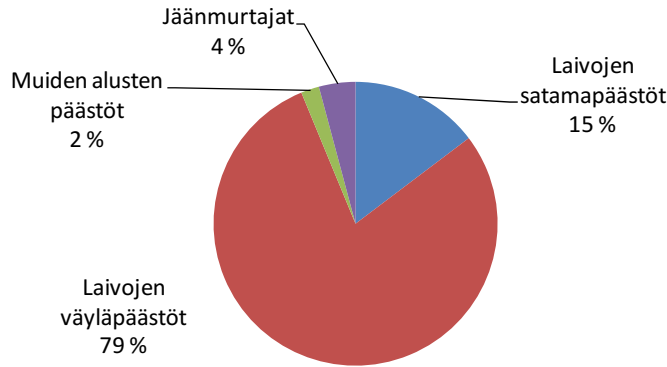


Kuva 7 Merikuljetusten toteutuneet ja ennustetut kokonaistonnit (Liikennevirasto, 2014b)

Meriliikenne tulee jatkossakin säilyttämään tärkeän asemansa kuljetuskapasiteettinsa ansiosta, eikä sille ole korvaavaa vaihtoehtoista liikennemuotoa suurien tavaramäärien kuljettamisessa. Esimerkiksi yhden 1000 konttia (TEU) kuljettavan aluksen korvaamiseen tarvittaisiin maantiellä noin 500 rekka-autoa tai rautateillä noin 17 kotimaisen liikenteen junaa. (LVM, 2014a) Tästä syystä myös meriliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat suhteellisen pienet suhteutettuna kuljetettuun määrään.

Vuonna 2012 kansainvälisen meriliikenteen on arvioitu vastaavan noin 2,2 % globaaleista CO₂-päästöistä. Arvioiden mukaan meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöt tulevat kasvamaan jopa 50–250 % vuoteen 2050 mennessä riippuen tulevaisuuden talous- ja energiakehityksestä. (IMO, 2015)

Meriliikenteen aiheuttamia päästöjä Suomen aluevesillä on arvioitu muun muassa Liikenneviraston teettämässä selvityksessä. Selvityksen mukaan meriliikenteen päästöistä vain noin 6 % johtuu infrastruktuurista ja loput ovat liikenteen aiheuttamia primäärisiä päästöjä. Meriliikenteen aiheuttamista primäärisistä päästöistä 79 % on laivojen väyläpäästöjä. (Liikennevirasto, 2012a). Kuvassa 8 on esitetty meriliikenteen primääristen päästöjen jakaantuminen rannikon kauppamerenkulussa.



Kuva 8 Meriliikenteen primääristen päästöjen jakaantuminen Suomen rannikon kauppamerenkulussa. (Liikennevirasto, 2012a)

Vienti- ja tuontikuljetuksissa meriliikenteen päästöt dominoivat kokonaispäästöjen määrää. Meriliikenteen osuus liikenteen CO₂-päästöistä olisi merkittävä, jos tarkasteltaisiin koko kuljetusketjua Suomesta Länsi-Eurooppaan.

Kioton sopimuksessa on jo todettu, että kansainvälisen meriliikenteen päästöjä ei voida säilyttää yksittäisille valtiolle johtuen meriliikenteen globaalista luonteesta ja monimutkaisesta operatiivisesta toiminnasta. EU:n ja sen jäsenvaltioiden kanta on, että merenkulun päästöjen vähentäminen ja rajoittaminen tulee tehdä globaalisti International Maritime Organization (IMO) johdolla. IMO on globaali standardi asettava yhdistyneiden kansakuntien alainen erityisjärjestö, joka vastaa kansainvälisen meriturvallisuuden parantamisesta ja laivojen aiheuttaman ympäristön pilaantumisen estämisestä. IMO:ssa on 170 jäsenmaata ja kolme liitännäisjäsentä. IMOn jäsenvaltiot vastaavat säädösten kansallisesta täytäntöönpanosta. (IMO verkkosivut, luettu 16.9.2016 ja LVM, 2014 a)

Tavoitteet

EU:ssa on asetettu tavoitteeksi vähentää merenkulun kasvihuonekaasupäästöjä 40 % ja mikäli mahdollista jopa 50 % vuoteen 2050 mennessä. (LVM, 2014a) EU:n strategia merenkulun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen koostuu kolmesta osasta:

1. Monitorointi, raportointi ja verifiointi. Isojen alusten CO₂-päästöjen seuraaminen EU-satamissa (MRV-asetus)
2. Tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähennykselle merenkulun kuljetusalalle
3. Tulevaisuuden toimenpiteet, sisältäen markkinaehtoiset toimenpiteet, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä

(EU Climate Action verkkosivut, luettu 16.9.2016)

Keskeisimmät keinot

EU:n asettama MRV-asetus (monitorointi, raportointi ja verifiointi) on hyväksytty vuonna 2015 ja se velvoittaa isot alukset (yli 5000 bruttorekisteritonnia) monitoroimaan ja raportoimaan verifioitua CO₂-päästönsä matkoilla, jotka suuntautuvat EU:n alueella oleviin satamiin ja monitoroimaan ja raportoimaan muun olennaisen tiedon kuten kuljetun matkan, merellä käytetyn ajan ja lastitiedot 1. tammikuuta 2018 lähtien. MRV-asetuksen on arvioitu vähentävän CO₂-päästöjä jopa 2 % niillä matkoilla, joita määräys koskee verrattuna "business as usual" tapaukseen. (EU Climate Action verkkosivut, luettu 16.9.2016)

IMO päätti vuonna 2011 äänestyksen tuloksena, että alusten kasviuonekaasuja leikataan tulevaisuudessa rakentamalla energiatehokkaampia aluksia. Uusille aluksille on kehitetty ns. EEDI-indeksi (Energy Efficiency Design Index), jonka avulla vähennetään mm. alusten polttoaineenkulutusta. Kaikki uudet vuoden 2016 jälkeen rakennetut alukset on pitänyt rakentaa EEDIä noudattaen. Lisäksi IMO:n toimesta on otettu käyttöön ns. Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP), joka on pakollinen kaikilla aluksilla. SEEMP on työkalu, jonka on tarkoitus auttaa operoimaan alusta energiatehokkaammin kustannustehokkaasti huomioiden. (IMO verkkosivut, luettu 16.9.2016)

Alusten energiatehokkuutta voidaan lisätä operoimalla niitä energiatehokkuus huomioiden. Aluksen nopeuden pienentäminen ja reitin optimointi sääolosuhteet huomioiden ovat operatiivisia keinoja kasvattaa aluksen energiatehokkuutta. Kuvassa 9 on lista 10 tehokkaimmasta teknisestä ja operatiivisesta keinosta vähentää meriliikenteen CO₂-päästöjä.

The 10 most effective existing technical and operational measures to reduce CO₂ emissions from shipping

Solution	Relative CO ₂ savings	Savings/ Costs per tonne CO ₂	Take-up 2007 2011	
Speed reduction	17-34%	- 280 €/t	0%	50%
Propeller & rudder upgrade	3-4%	- 150 €/t	0%	0%
Hull coating	2-5%	- 280 €/t	0%	50%
Waste heat recovery	2-6%	+ 60 €/t	0%	0%
Optimisation of trim & ballast	1-3%	- 200 €/t	0%	50%
Propeller polishing	1-3%	- 280 €/t	75%	75%
Hull cleaning	1-5%	- 200 €/t	75%	75%
Main engine tuning	1-3%	- 250 €/t	75%	75%
Autopilot upgrade	1-1.5%	- 280 €/t	75%	75%
Weather routing	1-4%	- 280 €/t	75%	75%

CO₂ savings and costs compared to 'business as usual' in 2020 (source: Maddox 2012)

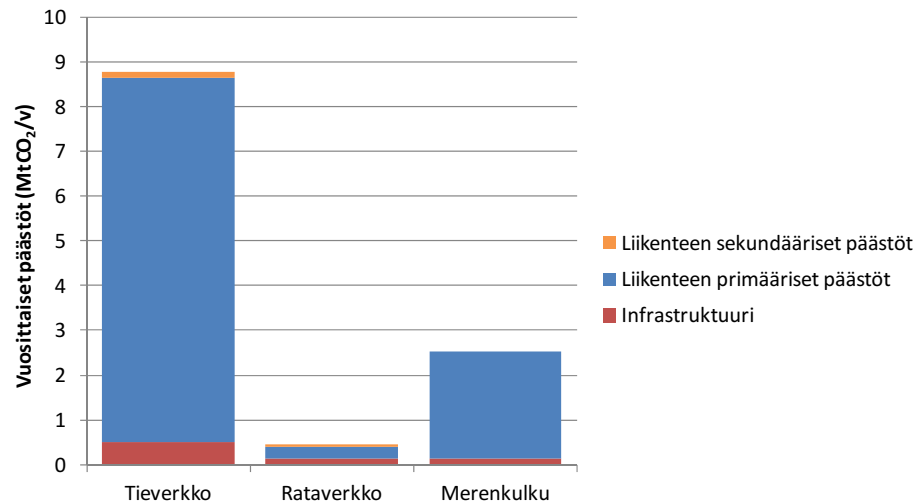
Kuva 9 Tehokkaimmat keinot vähentää vesiliikenteen CO₂-päästöjä. (EU, 2013)

3.4 Lentoliikenne

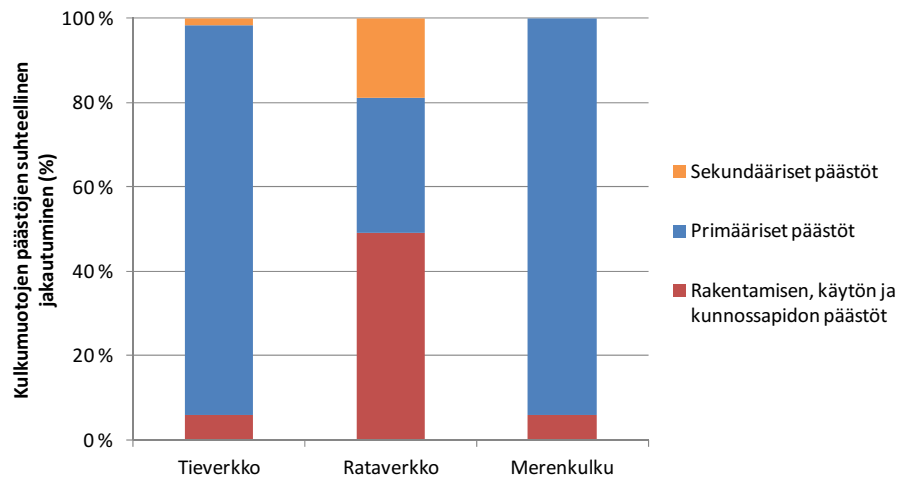
Lentoliikenne kuuluu EU:n päästökaupan piiriin, joten se ei sisälly tämän selvityksen rajaukseen. Liikenteen hiilidioksidipäästöjen kokonaistilanteen tarkastelussa lentoliikenne kuitenkin korostuu merkittävänä päästöjen aiheuttajana. Kotimaan lentoliikenteen CO₂-päästöt ovat vuosittain noin 0,3 miljoonaa tonnia. Kaikkien Suomesta lähtevien ja saapuvien lentojen päästöt ilman ylilentoja ovat noin 2 miljoonaa tonnia. Muun, päästökauppasektorin ulkopuolisen liikenteen hiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2013 noin 12 Mt. Yksi lentomatka voikin moninkertaistaa ihmisen vuosittaisen energiankulutuksen ja hiilidioksidipäästöt. (Motiva verkkosivut, luettu 16.9.2016; Lentoliikenne ja ilmasto verkkosivut, luettu 16.9.2016)

3.5 Liikenteen infrastruktuurin rakentamisen ja kunnossapidon päästöt vähäisiä

Tieverkon päästöt (8,8 MtCO₂/v) ovat kokonaisuudessaan muita kulkumuotoja suuremmat, mutta rakentamisen, käytön ja kunnossapidon päästöjen osuus kokonaisuudesta jää muutamaan prosenttiin. Rataverkon vuosittaiset päästöt ovat kulkumuodoista pienimmät ja muodostavat vain 4 % kaikkien kulkumuotojen yhteenlasketuista päästöistä. Rataverkon päästöissä infrastruktuurin merkitys suhteessa kokonaispäästöihin on suurempi kuin tieverkolla tai merenkululla. Merenkulun päästöt ovat keskimäärin 2,5 MtCO₂/v. (Liikennevirasto, 2012a).



Kuva 10 Tie- ja rataverkon sekä merenkulun vuosittaisten päästöjen jakautuminen infrastruktuuriin ja liikenteen päästöihin (Liikennevirasto, 2012a)



Kuva 11 Kulkumuotojen päästöjen suhteellinen jakautuminen infrastruktuurin ja liikenteen päästöihin ottaen huomioon junien käyttämä vihreä sähkö. (Liikennevirasto, 2012a)

Primäärisiä päästöjä ovat teillä, radoilla ja meriväylillä liikkuvien kulkuneuvojen polttoaineenkulutuksen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt. Sekundäärisiä päästöjä syntyy liikennettä tukevista toiminnoista, kuten huoltoasemien tai rautatieasemien energiankäytöstä sekä pysäköimisalueiden rakentamisesta ja kunnossapidosta. (Liikennevirasto, 2012a)

Liikennevirasto voi omalla toiminnallaan kuitenkin merkittävästi vaikuttaa infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon, jolloin myös niiden päästöttömyyteen tulee pyrkiä.

4 Liikenteen ja liikenneinfrastruktuurin kasvihuonepäästöjen vähentäminen

Liikenteen ja liikenneinfrastruktuurin kasvihuonepäästöjen vähentämisessä toiminnan painopisteet ovat:

1. fossiilisten polttoaineiden korvaaminen muilla vaihtoehtoilla
2. kulkutapa- ja kuljetusmuotojakaumaan vaikuttaminen
3. energiankulutuksen vähentäminen ja energiatehokkuuden parantaminen

Pidemmällä aikavälillä minkään yksittäisen toimenpidekokonaisuuden vaikutus ei ole riittävän suuri – kaikki keinot käyttöön. (Ilmastopaneeli, 2015)

Pidemmällä aikavälillä minkään yksittäisen toimenpidekokonaisuuden vaikutus ei ole riittävän suuri, vaan kaikki keinot on otettava käyttöön. Valtakunnan tason keinovalikoimaan ei kuulu ihmisten ja tavaroiden liikkuvuuden rajoittaminen, mutta yhdyskuntarakenteen kehittämisen myötä liikkumistarve pienenee hieman. (LVM, 2016d ja Ilmastopaneeli, 2015) Valtioneuvoston selonteossa kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030 esitetään liikenne-sektorin päästövähennyspotentiaaliksi noin 2,6–3,6 Mt. (TEM, 2016).

Kasvihuonepäästöjen vähentämiseksi on asetettu ja ollaan asettamassa kansallisia tavoitteita, jotka ohjaavat myös Liikenneviraston toimintaa. Niihin kokonaisuuksiin, joissa ns. virallisia kansallisia tavoitteita ei ole on selvityksessä esitetty luonnokset tavoitteiksi.

4.1 Käyttövoimat

Jotta liikenteen ilmastotavoitteisiin voitaisiin päästä, fossiilinen öljy liikenne-sektorilla tulee pitemmällä tähtäimellä korvata joko uusiutuvilla tai ainakin vaihtoehtoilla, jotka aiheuttavat nykyistä merkittävästi vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä.

Liikenteen koko energiantarvetta ei ainakaan tällä hetkellä ole mahdollista korvata millään yksittäisellä vaihtoehtoisella käyttövoimalla tai polttoaineella. Eri käyttövoimavaihtoehdot myös soveltuvat eri liikennemuotoihin eri tavoin.

Lentoliikenteessä realistisia vaihtoehtoja fossiiliselle öljylle näyttäisi tällä erää olevan vain yksi – nestemäiset biopolttoaineet. Meriliikenteen, raskaan liikenteen ja henkilöautojen osalta vaihtoehtojen määrä kasvaa. Suurimmillaan vaihtoehtojen määrä on henkilöautoliikenteessä, jossa kaikki edellä mainitut vaihtoehdot ovat mahdollisia. Myös päästövähennyspotentiaali on henkilöautoliikenteessä suurin (LVM, 2016b).

Biopolttoaineet, 2 miljoonaa tonnia kasvihuonekaasuja koskevaa päästövähennyspotentiaalia, hintalappu 1,8 miljardia

Biopolttoaineiden kasvihuonekaasuja koskeva päästövähennyspotentiaali vuoteen 2030 mennessä on 2 miljoonaa tonnia, mikä yksistään riittäisi jopa 39 %:n päästövähennykseen. Tämä vaatisi kuitenkin noin 1,8 miljardin euron yksityisen rahoituksen ja arviolta noin 150–400 M€:n valtion tuen. Laskelmassa ei ole huomioitu käyttökustannuksia, joiden ennustetaan olevan 233 M€ vuodessa lisää dieselpolttoaineiden käyttäjille. (Jääskeläinen haastattelu, 9.9.2016)

Toinen iso kokonaisuus on mahdollinen satsaus vaihtoehtoisten käyttövoimien, kuten sähkön ja kaasun, edistämiseen henkilöautokannassa. Jos sähköautoja saataisiin liikenteeseen 250 000 kappaletta vuoteen 2030 mennessä, säästö-potentiaali olisi noin 0,25 miljoonaa tonnia. (Jääskeläinen haastattelu, 9.9.2016)

Tekniset toimenpiteet aiheuttavat yhteiskunnalle kustannuksia, koska sekä autojen energiakulutuksen pienentämiseen, että vaihtoehtoisten polttoaineiden ja ajoneuvojen käyttöönottoon liittyy korkeita kustannuksia. Teknisillä toimenpiteillä on kuitenkin saavutettavissa suuret kasvihuonekaasuja koskevat päästö-vähennykset. (Ilmastopaneeli, 2015)

4.1.1 Nykytila

Tällä hetkellä tieliikenteen pääasialliset polttoaineet Suomessa ovat bensiini ja dieselöljy. Bensiiniä myytiin vuonna 2015 noin kaksi miljardia litraa ja dieselöljyä vajaat kolme miljardia litraa (LVM, 2016b).

Käytetyimpiä vaihtoehtoisia käyttövoimia tällä hetkellä Suomessa ovat nestemäiset biopolttoaineet (etanoli ja uusiutuva diesel). Tieliikenteen bensiiniin ja dieseliin sekoitetaan tällä hetkellä yli 10 % osuus uusiutuvista raaka-aineista valmistetua biopolttoainetta, ja osuus on jatkuvasti kasvussa. Suomalainen jakeluvelvoitelaki edellyttää, että biopolttoaineiden laskennallinen osuus liikennepolttonesteiden jakelijan kulutukseen toimittamien moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä tulee olla vähintään 20 prosenttia vuonna 2020. Lain tavoite 20 prosentin laskennallisesta osuudesta saavutettiin jo vuonna 2014. Nykyiseen hallitusohjelmaan on kirjattu, että osuus kasvatetaan 40 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä (LVM, 2016b).

Biopolttoainelvelvoitteiden laskennassa suositaan jätteistä, tähteistä sekä muista kuin ruokakasveista peräisin olevaa energiaa. Nämä voidaan laskea mukaan velvoitteeseen tuplana. Suomessa on syntynyt vahva kiinnostus edistää nimenomaan tuplalaskettavia, edistyneitä biopolttoaineita. Perinteisten biopolttoaineiden käyttöön liittyy liian paljon ratkaisemattomia haasteita muun muassa vaikutukset ruuan hintaan ja epäsuorat maankäyttövaikutukset. Pääosa kaikista Suomessa käytetyistä biopolttoaineista oli tuplalaskettavia jo vuonna 2014. (LVM, 2016b).

Maakaasua ja biokaasua käytetään jossain määrin tieliikenteen polttoaineena, maakaasua myös laivaliikenteessä Suomessa. Suomessa oli vuoden 2016 alussa yhteensä noin 1 800 paineistettua kaasua (CNG, CBG) käyttävää ajoneuvoa ja myös ensimmäiset nesteytettyä kaasua (LNG, LBG) käyttävät autot on otettu käyttöön (LVM, 2016b).

Vuonna 2016:

- sähköautojen osuus henkilöauto-kannasta oli 0,07% (2250 kpl.)
- yksi vedyllä kulkeva henkilöauto
- 1800 paineistettua kaasua käyttävää ajoneuvoa ja
- ensimmäiset nesteytettyä kaasua käyttävät autot käytössä

Sähkö on yleistymässä tieliikenteen käyttövoimana. Suomessa oli heinäkuussa 2016 3500 ladattavaa ajoneuvoa. Näistä sähköautoja oli 2250 (707 täyssähköautoa ja 1543 ladattavaa hybridiä). Sähkökäyttöisiä pakettiautoja oli yhteensä 153 kappaletta, sähköbusseja 6 kappaletta ja sähkökuorma-autoja 1 kappale. Muita ladattavia ajoneuvoja (sähkömopoja, -moottoripyöriä, -työkoneita yms.) oli yhteensä noin 1100 kappaletta. Sähköautojen osuus uusien autojen kaupasta oli vuonna 2015 noin 0,6 %. Sähköautojen osuus koko henkilöautokannasta oli noin 0,07 %. Julkisia latauspisteitä oli Suomessa syyskuussa 2016 yhteensä 215 kappaletta. Näistä 50

oli pikalatauspisteitä. Kotilatauspisteitä oli oletettavasti sama määrä kuin sähköautoja. Kotilatauspisteistä ei ole olemassa virallista tietoa (LVM, 2016b).

Suomessa oli vuoden 2015 lopulla yksi vedyllä kulkeva henkilöauto ja kaksi julkista vetytankkausasemaa, joista toinen sijaitsee Vuosaaren satamassa Helsingissä ja toinen Voikoskella Etelä-Savossa (LVM, 2016b).

Rautatieliikenteen voimanlähteinä käytetään sähköä ja kevyttä polttoöljyä. Rautatieliikenteen pääpaino on sähköistetyillä rataosilla ja sähkövetoisten junien suorite on lähes 90 %. Valtion rataverkon lisäksi on yksityisraiteita kuten teollisuus- ja satamaratapihoja, jotka pääosin ovat sähköistämättömiä. Myös valtion rataverkon ratapihojen tavaraliikenteen kuormausraiteet ovat sähköistämättömiä. Raideliikenteen dieselveturit käyttävät tällä erää polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. Tähän on tällä hetkellä mahdollista sekoittaa biopolttoainetta kuten tieliikenteessä käytettyyn dieselpolttoaineeseen. Dieselvetureiden käyttämä kevyt polttoöljy voidaan korvata myös nestemäisellä toisen sukupolven uusituvalla biopolttoaineella. (LVM, 2016b).

Meriliikenteessä laivoissa käytetään tällä hetkellä maailmanlaajuisesti polttoaineena pääsääntöisesti raskasta polttoöljyä (Heavy Fuel Oil, HFO/ Intermediate Fuel Oil, IFO). Pienissä aluksissa ja suurten alusten apukoneissa polttoaineena käytetään kevyitä polttoöljyjä kuten meridieseliä (Marine Diesel Oil, MDO) tai meriliikenteen kaasuöljyä (Marine Gas Oil, MGO) (LVM, 2016b). Valtaosa Suomessa käyvistä laivoista käyttää vähärikkistä polttoainetta ja vain pieni osa raskasta polttoainetta pesurin kanssa.

Meriliikenteessä LNG:n käyttö polttoaineena on kasvussa, ja se näyttää hyvin vahvasti olevan tulevaisuuden polttoaine. LNG ei sisällä rikkiä eikä sen käyttö aiheuta haitallisia pienhiukkaspäästöjä. LNG:tä käyttämällä CO₂-päästöt alenevat noin 25 % raskaaseen polttoöljyyn (HFO) verrattuna. LNG täyttää jo nyt tulevaisuuden ympäristönormit sekä Itämerelle voimaan tulevat rajoitukset meriliikenteen rikki- ja typenoksidipäästöille.

4.1.2 Tavoite: Edistetään uusiutuvien polttoaineiden ja vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöä henkilö- ja tavaraliikenteessä

EU:n direktiivi 2014/94/EU liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta (jakeluinfradirektiivi) tuli voimaan lokakuussa 2014. Direktiivin mukaan kaikkien jäsenmaiden tulee laatia marraskuuhun 2016 mennessä kansallinen suunnitelma vaihtoehtoisten polttoaineiden markkinoiden kehittämiseksi ja asiaan liittyvän infrastruktuurin käyttöönottamiseksi. Suomen käyttövoima-, auto- sekä infratavoitteet on esitetty työryhmän ehdotuksessa kansalliseksi suunnitelmaksi (LVM, 2016b).

Suomessa 2050 nollapäästöinen tieliikenne.

Työryhmä on ehdottanut, että Suomen kansallisena tavoitteena olisi, että tieliikenne vuonna 2050 olisi lähes nollapäästöistä. Henkilö- ja pakettiautojen käyttövoimana olisivat joko uusiutuvilla (tai ei lainkaan kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavilla) raaka-aineilla tuotettu sähkö ja vety tai erilaiset biopolttoaineet (nestemäiset biopolttoaineet ja biokaasu). Näiden osuus kaikesta tieliikenteessä käytetystä energiasta olisi lähellä sataa prosenttia. (LVM, 2016b).

Lisäksi työryhmä on ehdottanut, että vuonna 2030 vaihtoehtoisten käyttövoimien osuus tieliikenteen energiasta olisi vähintään 40 prosenttia. Merenkulun tavoitteena olisi, että merenkulun kasvihuonekaasupäästöt vähenisivät vuoteen 2050 mennessä 40 prosenttia (LVM, 2016b).

Jakeluinfradirektiivin suositukseksi on, että sähköautojen julkisia latauspisteitä tulisi olla yksi jokaista sähköautoa kohden. Työryhmä on ehdottanut, että latauspisteverkoston mitoituksen pohjaksi asetetaan noin 20 000 sähköauton määrä vuonna 2020 ja vähintään 250 000 sähköauton määrä vuonna 2030. Julkisia latauspisteitä tulisi näin ollen olla vähintään 2 000 vuonna 2020 ja 25 000 kappaletta vuonna 2030. Vetyasemia olisi vuonna 2030 noin 20 kappaletta ja vetyautojen lukumäärä sisältyisi osaksi sähkökäyttöisten autojen tavoitetta (LVM, 2016b).

Maa- ja biokaasun (CNG, CBG) osalta tavoite olisi, että suurimmilla kaupunkiseuduilla sekä kaikkien pääväylien varsilla olisi yhteensä noin 50 kappaletta tankkausasemia vuonna 2020. Tavoitteena on, että Suomessa on vuonna 2030 vähintään 50 000 kaasukäyttöistä autoa. Nesteytetyn maa- ja biokaasun osalta tavoitteena olisi, että Suomessa olisi kansallisesti kattava LNG-tankkausasemaverkosto raskaan maantieliikenteen tarpeisiin vuonna 2030 (LVM, 2016b, TEM, 2016).

Kaikissa Suomen TEN-T ydinverkkoon kuuluvissa satamissa (Hamina-Kotka, Helsinki, Naantali ja Turku) olisi mahdollisuus bunkrata LNG:tä tai LBG:tä viimeistään vuonna 2025. Lisäksi Porin ja Tornion LNG-terminaalien yhteyteen tulisi bunkrausmahdollisuus terminaalien valmistuessa. Sisävesiliikenteen osalta tavoitteena olisi, että Saimaan syväväylillä kulkevien alusten mahdollinen LNG/LBG-tarve katetaan liikkuvalla bunkrauspisteellä tms. Lappeenrannan Mustolassa viimeistään vuonna 2030 (LVM, 2016b).

Suomen kansalliset tavoitteet **liikenteen biopolttoaineiden osuuksille** vuoteen 2020 on määritetty jakeluvelvoitelaisissa. Jakeluvelvoitelain mukaan biopolttoaineiden energiasisällön osuuksien jakelijan kulutukseen toimittamien moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä tulee olla noin 20 % vuonna 2020. Juha Sipilän hallitusohjelmassa tavoitteeksi on asetettu, että Suomen kansallinen tavoite liikenteen biopolttoaineiden laskennallinen osuus nostetaan 40 prosenttiin (tuplalaskenta huomioden). Kansallisessa jakeluverkkosuunnitelmassa on ehdotettu, että toimenpiteenä jakeluvelvoitelakia jatketaan Suomessa vuoden 2020 jälkeen. Jakeluvelvoitelain jatkamiselle on arvioiden mukaan mahdollista saavuttaa yhden miljoonan tonnin CO₂-vähennys vuonna 2030. Tämä on lisäpäästövähennys verrattuna vuoden 2020 tilanteeseen, jossa biopolttoaineilla jo saavutetaan noin 1,5 miljoonan tonnin päästövähennys. Työstä vastaa työ- ja elinkeinoministeriö (LVM, 2016b). Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa tavoitteena on nostaa Suomessa biopolttoaineiden laskennallinen osuus 53 prosenttiin (tuplalaskenta huomioden) vuoteen 2030 mennessä, mikä tarkoittaa, että biopolttoaineiden energiasisällön fyysinen osuus olisi 30 % kaikesta tieliikenteeseen myydyistä polttoaineista vuoteen 2030 mennessä. (TEM, 2016)

Nestemäisten biopolttoaineiden jakelun osalta tavoitteena olisi, vuonna 2030 kaikilla jakeluasemilla olisi tuotevalikoimassaan jokin korkeaseosbiopolttoaine (LVM, 2016b).

Suomen ajoneuvokanta uusiutuu kokonaisuudessaan hyvin hitaasti, vain noin kerran 15–20 vuodessa. Tavoitteena olisi, että kaikki Suomessa myytävät uudet henkilö- ja pakettiautot ovat vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöön soveltuvia jo vuonna 2030. (LVM, 2016b)

Myös raskaan kaluston tavoitteena olisi, että kaikki uudet kuorma-autot ja linja-autot olisivat jonkin vaihtoehtoisen käyttövoiman käyttöön soveltuvia vuonna 2030. (LVM, 2016b)

4.1.3 Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti

Keskeisimmät keinot liikenteen uusien käyttövoimien edistämässä liittyvät joko **uusiutuvien polttoaineiden tuotannon edistämiseen, eri käyttövoimien jakeluverkkojen varmistamiseen, ajoneuvoteknologiaan vaikuttamiseen mm. EU-tasolla, ajoneuvokannan uudistamiseen tai uusien käyttövoimien kysyntään vaikuttamiseen kotimaassa.** Taloudellisista ohjauskeinoista keskeisimpiä ovat lain-säädännön ja verotuksen mahdolliset muutokset sekä erilaiset tuet.

Nykyisiin auto- ja ajoneuvo- ja polttoaineverotuksiin on ehdotettu toimenpiteitä (esim. työryhmän ehdotuksessa liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakelu-verkon suunnitelmaksi). Verotuksen kehittäminen ja verotuksen mahdollisuuksien selvittäminen on yksi keskeinen toimenpide valtakunnallisesti. (LVM, 2016b).

Liikenteen uusien polttoaineiden (kuten kaasu ja vety) jakeluasemaverkosto sekä sähköautojen vaatima latauspisteverkko toteutetaan Suomessa pääsääntöisesti markkinaehtoisesti. Lisäksi arvioidaan kustannustehokkaita keinoja edistää sähkö-autojen latausverkon ja kaasuautojen tankkausverkon laajentamista. (TEM, 2016)

Suomessa on vuonna 2013 tehty Valtioneuvoston periaatepäätös ns. **cleantech-hankintojen edistämisestä julkisella sektorilla.** Periaatepäätöksen tavoitteena on muun muassa, että valtionhallinnon organisaatioiden hankkimat tavanomaiseen käyttöön tulevat työsuhdeajoneuvot, yhteiskäytössä olevat virka-autot ja vuokra-autot saavat tuottaa hiilidioksidipäästöjä keskimäärin korkeintaan 100 g/km tai uusien käyttövoimaratkaisuiden (esim. sähkö, etanoli, kaasu tai korkeaseosbio-polttoaine) osuuden on oltava vähintään 30 %. Periaatepäätös on valtion hankintayksiköille sitova, kunnille suositusluonteinen.

Myös **laki ajoneuvojen energia- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa (1509/2011)** velvoittaa julkisia hankintayksiköitä huomioidaan tieliikenteen moottoriajoneuvojen energiatehokkuuden, hiilidioksidipäästöt ja säännellyt pakokaasupäästöt ajoneuvojen ja henkilökuljetuspalveluiden hankinnoissa. Toimenpiteenä kansallisessa jakeluverkkosuunnitelmassa lisätään liikenteen cleantech -hankintojen toteuttamista julkisella sektorilla.

Ajoneuvokanta tulee päivittää uudempiin, ympäristöystävällisiin malleihin. Käyttövoimien muutoksilla on saatavissa merkittäviä kasvihuonekaasupäästövähennyksiä, mutta nämä edellyttävät uusien teknologien nopeaa käyttöönottoa. **Monissa EU-maissa on otettu käyttöön erilaisia tukia** liikenteen uusien teknologioiden markkinoille saamiseksi. Tuille on selkeästi ollut tarvetta, koska alle 80 g/km kasvihuonekaasupäästötason autojen keskihinta on noin 10 000–20 000 euroa keskimääräistä korkeampi.

Lisäksi kuluttajien intoa hankkia uutta tekniikkaa edustava auto jarruttaa epätie-toisuus auton huolto- ja käyttökustannuksista sekä auton jälleenmyyntiarvon säilymisestä. Autojen vähäinen määrä jarruttaa niiden tarvitseman jakelu- ja lataus-infran syntymistä. Autojen jälkimarkkinoista on tässä vaiheessa myös vähän kokemuksia. (LVM, 2016b)

Erilaisilla tukikampanjoilla voidaan vaikuttaa kuluttajiin. Trafin mukaan vähäpäästöisiä henkilöautoja edistävä tukikampanja (hiilidioksidipäästöihin sidottu hankintapalkkio ja romutuspalkkio) edellyttäisi arviolta 25,5 miljoonan euron vuosittaista panostusta. Tuki vauhdittaisi autokauppaa arviolta 10 000 uudella henkilöautolla, mikä lisäisi autoveroa yhteensä 22 miljoonalla eurolla.

Erilaisilla tukijärjestelmillä voidaan edistää myös liikenteen vaihtoehtojen käyttövoimien tuotantoa ja saatavuutta. Näitä ovat mm. työ- ja elinkeinoministeriön myöntämät energiatuet tai Maaseutuohjelman mukaiset yritys- ja energiatuet.

4.1.4 Liikenneviraston keinoja

- **Biopolttoaineiden raaka-ainelogistiikassa tarvittavan infran varmistaminen**
- **Infran käytön ohjaaminen vähän kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavia ajoneuvoja suosivaksi**
- **Uusia käyttövoimia mahdollistavan infran edistäminen**
- **Vaihtoehtojen teknologioiden edistäminen Liikenneviraston hankinnoissa**
- **Uusilla käyttövoimilla toimivien liikenteen uusien palveluiden, automaattiajoneuvojen ja sähköbussien edistäminen**

Biopolttoaineiden raaka-ainelogistikassa tarvittavan infran varmistamisessa Liikennevirastolla on vastuu yhdessä elinkeinoelämän kanssa optimoida raaka-ainekuljetukset niin, että kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttava liikenne ei merkittävästi kasva. Jos näin ennakoidaan tapahtuvan, älyliikenteen keinojen mahdollisuudet on selvitettävä.

Biotalous tukevan tieverkon ja siltojen parantaminen tulee ohjelmoida ja kunto-luokaltaan huonojen ja erittäin huonojen sorateiden määrää tulee vähentää.

Rataverkon raakapuuterminaaleja ja kuormauspaikkoja kunnostetaan biotalouden raakapuukuljetusten kehittämisen tavoiteohjelman mukaisesti.

Infran käytön ohjaaminen vähän kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavia ajoneuvoja suosivaksi

Tästä toimenpidekokonaisuudesta esimerkkejä ovat sähköauto- tai kimpakyyti-kaistat sekä yhteiskäyttöautojen parkkipaikat. Uudenlaisten keinojen käyttöä tulisi ensin pilotoida ja arvioida kasvihuonekaasupäästövähennyspotentiaali, sillä tämä toimenpidekokonaisuus edellyttää myös lakimuutoksia.

Uusia käyttövoimia mahdollistavan infran edistäminen

Liikenteen uusien käyttövoimien edellyttämä jakeluverkosto toteutetaan Suomessa markkinaehtoisesti, mutta Liikennevirastolla voi olla roolia yhtenä toimijana verkon rakentumisen seurannassa ja suunnittelussa. Tämä tarkentuu kansallisen jakeluverkkosuunnitelman toimeenpanossa, sillä vaihtoehtoisille käyttövoimille esitettävien lukumäärätavoitteiden, edistämistoimenpiteiden

vaikuttavuuden sekä markkina- ja hintamuutosten seurantaan nimetään seurantar ryhmä, joka arvioida kansallisen jakeluverkkosuunnitelman toimenpiteiden toteutumaa ja ehdottaa uusia ratkaisuja. Seurantar ryhmän perustamisesta vastaa liikenne- ja viestintäministeriö.

Jakeluverkon rakentamisessa Suomeen on jakeluinfradirektiivin kansallisen toimeenpanoa valmistelleet työryhmän mukaan tarkoitus myös hyödyntää mahdollisuuksien mukaan EU:n erilaisia rahoitusinstrumentteja (toimenpide-ehdotus nro 19). Liikenneviraston rooli olisi ennen kaikkea tukea ja ohjeistaa toimijoita, jotta Verkkojen Eurooppa -rahoituksesta myönnettäisiin tukea suomalaisiin hankkeisiin ja TENT-T ydinverkossa otettaisiin käyttöön liikenteen uusia teknologioita ja innovaatioita.

Liikenneviraston T&K -toiminnalla voidaan tukea uusia käyttövoimia mahdollistavan infran syntymistä. Jakeluverkkosuunnitelman toimenpide-ehdotuksen nro 24 mukaan suunnataan kansallista, että Suomeen mahdollisesti saatavaa EU:n tutkimusrahaa liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymistä tukeviin hankkeisiin sekä käynnistetään erilaisia demonstraatio- ja kokeiluhankkeita vaihtoehtoi siin käyttövoimiin liittyen yhteistyössä eri tahojen kanssa. Toimeenpanon vastuu- tahoina esitetään LVM, Trafi, Liikennevirasto, TEM, YM, yritykset ja kunnat.

Vaihtoehtoisten teknologioiden edistäminen Liikenneviraston hankinnoissa

Vaihtoehtoisten teknologioiden edistämisen vaikutus Liikenneviraston hankinnoissa ei ole kovinkaan suuri verrattuna logistiikan kalustoon tai kaupunkien kunnossapitokalustoon. Liikennevirasto on kuitenkin infra-alalla suuri toimija, joten mahdollinen edelläkävijän rooli voi olla merkittävä koko alalle. Haluamme varmistaa, että edistämme omilla hankinnoillamme uusiutuvien polttoaineiden ja vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöä. Jäänmurtaja Polariksen (LNG) hankinta on tästä yksi esimerkki.

Uusilla käyttövoimilla toimivien liikenteen uusien palveluiden, automaattiautojen ja sähköbussien edistäminen

Liikennevirasto voi osaltaan olla mahdollistamassa energiatehokkuudeltaan kestävien ratkaisujen syntymistä. Esimerkkinä ovat erilaiset kaupunkien kanssa yhteistyössä tehtävät pilottihankkeet.

Uuden teknologian on arvioitu vähentävän liikenteen ympäristövaikutuksia. Automaattiajaminen vähentää polttonesteiden kulutusta, koska automaattiohjaus on tasaisempaa kuin käsiohjaus ja automaattiauto osaa ennakoida tilanteet kuljettajaa paremmin. Lisäksi nopeusrajoitusten parempi noudattaminen automaattiautoissa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä.

Liikenneviraston kannattaa omilla toimillaan tukea uusista palveluista erityisesti sellaisia, jotka aiheuttavat mahdollisimman vähän kasvihuonekaasupäästöjä.

Aktiivisella tutkimus- ja innovointitoiminnalla voidaan edistää liikenteen siirtymistä fossiilisista öljypohjaisista käyttövoimista uusiin vaihtoehtoihin.

Sekä kansallisia että EU:ssa tarjolla olevia resursseja tulisi jatkossa keskittää liikenteen vähän kasvihuonekaasuja päästäviin vaihtoehtoihin ja niiden käyttöön-

ottoon. Tutkimusta ja kehittämistä tarvitaan kaikkien uusien käyttövoimavaihtoehtojen osalta. Resursseja tulisi varata myös erilaisten kokeilu- ja demonstraatiohankkeiden toteuttamiseen kansallisella tasolla.

4.2 Kulkutapa- ja kuljetusmuotojakauma

Kulkutapa- ja kuljetusmuotojakaumaan vaikuttamisessa liikenteen ja maankäytön yhteensovittaminen ja kävelyn, pyöräilyn sekä joukkoliikenteen edistäminen kaupunkiseuduilla ovat toimenpiteitä, joiden kasvihuonekaasupäästövähennyspotentiaali on 0,3 milj. t koko Suomessa (Tuominen et al., 2015). Tämä edellyttää kaupunkiseutujen olemassa olevien liikennejärjestelmäsunnitelmien toteutumista niiltä osin, kun edistävät kestävän liikkumisen tai kuljettamisen tapoja.

Yhdyskuntarakenteen, joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn muodostama toimenpidekokonaisuus on kustannustehokkuustarkastelussa toiseksi tehokkain toimenpideryhmä. Vain tässä toimenpideryhmässä sekä uudelaissa liikkumisen palveluissa hyödyt ylittävät kustannukset, muissa kasvihuonekaasupäästöjä vähentävissä toimenpiteissä kustannukset ovat hyötyjä suuremmat.

Kaupunkiseutujen kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämällä saata-
vissa 0,3 Mt kasvihuonekaasupäästö-
vähennykset, jos lji- suunnitelmat toteu-
tuvat. Edellyttää 510 miljoonan euron
vuosittaisia infrainvestointeja (Tuomi-
nen et al., 2015; Ilmastopaneeli, 2015)

Tämä laskelma perustuu oletukseen, että yhdyskuntarakenteeseen, joukkoliikenteeseen, kävelyn ja pyöräilyyn tehtäisiin merkittävät, 510 miljoonan euron vuosittaiset infrainvestoinnit. Laskelmassa ei ole arvioitu muiden keinojen osuutta kustannusrakenteesta taikka arvioitu kustannustehokkuutta ilman infrainvestointeja. (Ilmastopaneeli, 2015)

Joukkoliikenteen edistämällä pitkillä matkoilla (henkilöautojen sijaan) voitaisiin päästä 0,2 milj. t kasvihuonekaasupäästövähennykseen, jos 1,5 % henkilöautomatkoista siirtyisi joukkoliikenteeseen. (Tuominen et al., 2015). Jos pitkät matkat siirtyvät lentoliikenteeseen, ovat kasvihuonekaasupäästöjä koskevat vähennykset pienempiä.

Pitkillä matkoilla joukkoliikennelain muutoksen jälkeen kilpailu joukkoliikenteen tarjonnalla ja matkalippujen hinnoilla on tällä hetkellä jopa historiallisessa vaiheessa. Uutta tarjontaa on syntynyt ja ensi kertaa vuosikymmeniin joukkoliikenteen käyttö on laajasti mahdollista henkilöauton käyttöä edullisemmin. (Tuominen et al., 2015)

Liikenteen uusien palveluiden kasvi-
huonekaasuja koskeva päästövähennys-
potentiaali: 13% (Ilmastopaneeli, 2015)

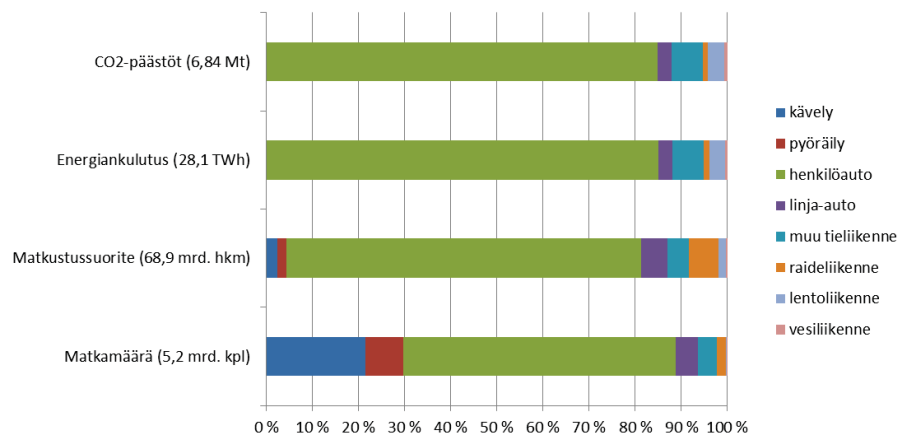
Käynnissä olevalla lakiuudistuksella (liikennekaari) edistetään uudenlaisia liikkumispalveluita, joilla voi olla kasvihuonekaasupäästövähennystä selkeää merkitystä (13 %) edellyttäen, että ne vähentävät liikennesuoritetta ja että siirtymä tapahtuu henkilöautoliikenteestä (Ilmastopaneeli, 2015).

Uuden teknologian ja jakamistalouden hyödyntämisen vaikutuksista on tässä vaiheessa vielä melko vähän ja osin ristiriitaista tietoa. Tehdyn selvityksen mukaan on todettu se, että mitä enemmän ihmiset käyttävät jakamistaloutta hyödyntäviä liikkumispalveluja, sitä todennäköisemmin he käyttävät myös julkista liikennettä, omistavat vähemmän autoja ja säästävät liikenteeseen käytetyissä kustannuksissa. (LVM, 2016a)

Kuljetusmuotojakaumaan vaikuttamisen kasvihuonekaasupäästöjen vähennys-potentiaalista ei ole saatavilla arviota. Liikenneviraston asiakastutkimuksen mukaan eniten potentiaalia kumipyöräkuljetuksista muihin kuljetusmuotoihin näkevät arvotavaran valmistuksen, kemianteollisuuden ja raskaan metalliteollisuuden edustajat. Muutosta kuljetusmuotoihin olisi saatavissa, jos kilpailukykyisiä rautatie tai vesikuljetuksia olisi tarjolla.

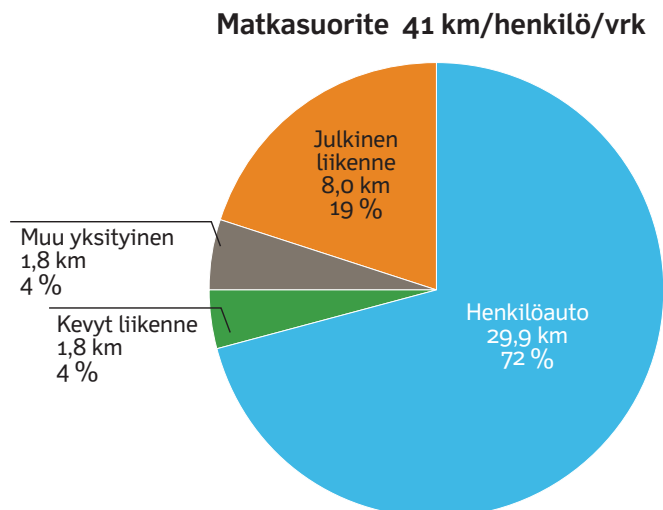
4.2.1 Nykytila, henkilöliikenne

Suomalaiset tekevät keskimäärin kolme kotimaan matkaa vuorokaudessa. Matkojen keskipituus oli 15 kilometriä ja liikenteessä käytetty aika noin 70 minuuttia päivässä. Vuorokauden aikana suomalaiset liikkuvat kotimaassa keskimäärin 41 kilometriä. (Liikennevirasto, 2012b).



Kuva 12 Kulkutapojen osuudet matkoista, matkasuoritteesta, energiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä Suomen sisäisessä liikenteessä (Ilmastopaneeli, 2015)

Pääkaupunkiseutu ja suuret kaupungit muodostavat n. 55 % (831/1537 milj.) kävely- ja pyöräilymatkoista ja 73 % (269/366 milj.) joukkoliikennematkoista Henkilöliikennetutkimuksen 2010-11 datan perusteella. (Ilmastopaneeli 2015)



Kuva 13 Matkasuoritteen jakautuminen eri kulkumuotoihin (Liikennevirasto, 2012b)

Henkilöautoilun osuus matkasuoritteesta on merkittävä eli noin 72 %. Henkilöautot ovat pahin kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttaja, merkittävin energian kuluttaja, suurimman suoritteen aikaan saava ja myös eniten matkoja tekevä kulkumuoto.

Pääosa (60 %) matkoista suomalaisten liikkumisessa muodostuu alle 5 kilometrin mittaisista matkoista. Näiden osuus hiilidioksidipäästöistä on kuitenkin vain noin 8 %.

Suurin hiilidioksidin lähde henkilöliikenteessä ovat 5–50 km pituiset työ- ja opiskelumatkat sekä yli 100 km pituiset vapaa-ajan matkat. (Ilmastopaneeli, 2015)

Suurin hiilidioksidin lähde henkilöliikenteessä ovat kaupunkiseutujen 5–50 km pituiset matkat

Kulikutapajakauma riippuu olennaisesti matkan pituudesta. Kävelyn kulkutapaosuus on 62 % alle kilometrin pituisilla matkoilla, mutta 23 % 1–3 kilometrin matkoilla. Pyöräilyn osuus taas on 15 % 1–3 km matkoilla, mutta puolet pienempi 3–5 km matkoilla. Joukkoliikenteen käyttö riippuu olennaisesti sen nopeudesta suhteessa henkilöautoon. Matka-ajan ollessa sama yli 2/3 ihmisistä käyttää mieluummin joukkoliikennettä. Joukkoliikennematkan kestäessä 1,5-kertaisesti henkilöautoon verrattuna noin puolet valitsee joukkoliikenteen ja 2-kertaisella matka-ajalla vielä noin neljännes valitsee joukkoliikenteen. (Ilmastopaneeli, 2015)

4.2.2 Tavoite: Henkilöliikenteessä sujuvien, ovelta ovelle yhteen toimivien liikkumispalvelujen edistäminen

Liikkumisessa keskeistä on edistää sujuvia ovelta -ovelle matkaketjuja, joissa käytetään mahdollisimman kestäviä kulkutapoja. Kokonaisuudessa edistetään ns. liikkumisen palveluekosysteemin syntyä, jossa kaikki liikkumismuodot toimivat yhteen ja myös tiedot ovat yhteen toimivia. Hallitusohjelmassa linjataan tavoitteeksi edistää innovaatio- ja palvelualustojen syntymistä esimerkiksi liikenne palveluna -sektorilla. Ekosysteemi vaatii toimiakseen muutoksia myös liikenteen järjestämisessä kuten jakamistalouden hyödyntämisessä. Selonteossa kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta esitetään tavoitteeksi se, että henkilöautoilla yksin ajettavien matkojen määrä vähenee ja että henkilöautosuoritteen kasvu kaupunkiseuduilla pysähtyy väestönkasvusta huolimatta. (TEM, 2016).

Henkilöliikenteessä tavoitteena järjestelmä, jossa joukkoliikenne runkona siellä, missä on joukkoja ja myös matkojen viimeiset kilometrit ratkaistu niin, että yksityiselle henkilöautoilulle löytyy vaihtoehtoja.

Ideaalijärjestelmässä joukkoliikenne muodostaa kaupunkiseuduilla rungon, johon liitetään kulloiseenkin matkaan tarvittavia osia, kävelemistä, pyöräilyä, kimppekyytiä, taksikyytiä, yhteiskäyttöisiä autoja, kutsuohjattuja palveluita. Ihmiset maksavat matkastaan vain kerran. Kun kulkuvälinettä vaihdetaan, ei matkasta enää makseta, vaan tunnistaudutaan. Julkisen liikenteen houkuttelevuus kasvaa ja viimeistenkin kilometrien liikkumiseen tarjotaan palveluita. (Teknologiainfo verkkosivut, luettu 20.9.2016; LVM, 2016a)

Kansalaisten tasa-arvoinen kohtelu liikkumismahdollisuuksissa edellyttää henkilöliikenteen kokonaisvaltaista kehittämistä suunnittelun, järjestämisen ja käytännön toteutuksen alueilla. Hallinnonalojen rajat ylittävää yhteistyötä tarvitaan. Tämän kokonaisuuden kehittämisellä oletetaan saavutettavan 100 M€:n säästöt. Liikkumisessa tulee siirtyä kokonaisvaltaisempaan ajatteluun sektorikohtaisen lähestymistavan sijaan. (LVM, 2016a)

Joukkoliikenteestä saadaan suurimmat hyödyt siellä, missä sille on aitoa kysyntää ja markkinat eli suurilla kaupunkiseuduilla ja näiden välisillä yhteyksillä. Joukkoliikenteen ja yksilökuljetusten väliin tulee edelleen kehittää mukautettuja liikkumispalveluja. Yksityisautoilulle haetaan uusien palveluiden kautta kilpailukykyisiä vaihtoehtoja, esimerkiksi kimpapakyytien ja yhteiskäyttöautojen määrän kasvua tavoitellaan. Henkilö- ja tavaraliikenteen yhdistämistyötä edistetään.

Kävelyn ja pyöräilyn kulkutapaosuuden kasvattamiseksi on aikanaan määritelty kansalliset tavoitteet, joiden mukaan kävely- ja pyörämatkojen määrää tulee lisätä 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä ja vastaavasti vähentää henkilöautomatkoja. (Liikennevirasto, 2012c) Kävelyn ja pyöräilyn osalta tavoitellaan 30 prosentin kasvua näiden matkojen määrässä vuoteen 2030 mennessä. (TEM, 2016)

Vastaavasti joukkoliikenteen yhteistyöryhmässä (JOUSI) on asetettu tavoitteeksi lisätä joukkoliikennematkoja 200 miljoonalla vuoteen 2022 mennessä.

4.2.3 Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti, henkilöliikenne

Taloudelliset ohjauskeinot ja lainsäädäntö

Liikenteen hinnoittelulla ja lainsäädännöllä voidaan vaikuttaa kulkutapa- ja kuljetusmuotojakumaan. EU:n tason tavoitteena on siirtyä kohti etäisyyteen ja todellisiin ajokilometreihin perustuvia tiemaksujärjestelmiä, jotta ne vastaisivat paremmin saastuttaja maksaa- ja käyttäjä maksaa -periaatteita. (LVM, 2016d) Käyttöön perustuva ajoneuvoverotus vähentäisi henkilöauton käyttöä ja lisäisi joukkoliikenteen kulkutapaosuutta.

Käynnissä olevassa liikennekaaressa uudistetaan henkilö- ja tavaraliikenteen lainsäädäntöä nykyistä sallivampaan suuntaan. Tavoitteena on edistää uusien palvelumallien syntymistä ja näin vastata entistä paremmin käyttäjien tarpeisiin. Tarjoituksena on edistää liikennejärjestelmän tarkastelemista kokonaisuutena sekä helpottaa markkinoille tuloa ja järjestelmän eri osien yhteen toimivuutta. (LVM verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Joukkoliikenteen kilpailukykyyn edistäminen kaupunkiseuduilla ja kaukoliikenteessä

Joukkoliikenteen kilpailukykyä pystytään parhaiten edistämään lisäämällä tarjontaa, vaikuttamalla matka-aikaan ja alentamalla hintoja kaupunkiseuduilla ja kaukoliikenteessä. Kilpailun avaaminen sekä kaupunkiseutujen kilpailutuksissa, että markkinaehtoisessa kaukoliikenteessä on jo nyt tuonut markkinoille uusia toimijoita ja alentanut hintoja. Rautatieliikenteen kilpailun avautumisesta henkilöliikenteessä odotetaan saatavan vastaavanlaisia vaikutuksia.

Joukkoliikenneyhteydet kaukoliikenteessä perustuvat tulevaisuudessa markkinaehtoihin palveluihin. Suurimmat joukkoliikenteen kustannukset syntyvät sekä kaupunkiseuduilla että kaukoliikenteessä infrahankkeista (rautatiet, asemat, kaista- ja pysäkkijärjestelyt) ja infran kunnossapidosta. Myös lippu- ja informaatiojärjestelmien yhteen toimivuus edellyttäneen jonkinlaista kustannuspanosta yhteiskunnalta, vaikka perustuu jatkossa pitkälti markkinaehtoihin palveluihin.

Uusien liikkumispalveluiden edistäminen

Kaupunkiseuduilla tehdyt 5–50 km:n pituiset matkat muodostavat 35 % matkoista ja 49 % päästöistä. Suurimman osuuden päästöistä aiheuttaa aikatauluun sidottu työ- ja opiskeliikenne. Tähän liikkumistarpeeseen on helppoa vastata järjestämällä joukkoliikennettä ja sitä tukevaa joukkoistettua pienemmän kaluston liikennettä sekä niitä yhdistäviä palveluita ja siten vähentää päästöjä merkittävästi. Nyt joukkoliikenteen kulkutapaosuus työ- ja opiskeliikenteestä on noin viidennes.

Kaukoliikenteen edistäminen ei riitä koko matkaketjun ratkaisemiseen. Siksi pelkkien runkoyhteyksien sijaan tulee tarkastella matkaketjua kokonaisuutena ja tarjota sellaisia vaihtoehtoja, joissa myös ns. viimeisten kilometrien matka on ratkaistu. Iso osa kaupunkien välisestä liikenteestä tehdään henkilöautoilla, osittain ehkä siksi, että viimeisiin kilometreihin ei ole tarjolla kilpailukykyisiä vaihtoehtoja. Uusien liikkumispalveluiden syntyä voidaan edistää esimerkiksi lainsäädännöllä, tietojen laadun parantamisella, maksurajapintojen avaamisella, tutkimus ja kehitystyöllä sekä osallistumalla ja edistämällä erilaisten kokeilujen ja pilottien syntymistä.

Kävelyn ja pyöräilyn edistäminen kaupunkiseuduilla

Valtakunnan tasolla keskeisimmät keinot ovat: lyhyiden etäisyyksien yhdyskuntarakenne, laadukas ja riittävä infrastruktuuri, liitynnät eli matkaketjujen huomiointi sekä liikkumisen ohjaus. Tutkimusten mukaan eri toimenpiteiden yhdistelmä on yleensä vaikuttavin: pelkkä laadukas infra ei riitä, pelkkä valistus ei riitä, pelkät lyhyet etäisyydet eivät riitä, vaan niiden kokonaisvaikutus voi saada aikaan kulkutapamuutoksia. Kävelyä ja pyöräilyä tulisi tarkastella erillisinä kulkutapoina liikenneympäristön suunnittelussa.

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen (kuvattu kappaleissa 4.2.9)

4.2.4 Liikenneviraston keinoja, henkilöliikenne

- Rautatieliikenteen kilpailun edistäminen
- Joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä edistävät infrastruktuuri- ja väylänpidon toimenpiteet
- Joukkoliikenteen valtakunnallinen kehittäminen ja yhteensovittaminen sekä valtion-avustusten ohjaus
- Liikkumisen ohjaus
- Liikenteen optimointi rataverkolla
- Uusien liikkumisen palvelujen edistäminen ml. automaation kehittyminen
- Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen sis. solmupisteet

Rautatieliikenteen kilpailun edistämisessä keskeisimmät liikenteen hallinnan keinot ovat verkon käyttöpalvelujen ja liikenteen ohjauspalvelujen kehittäminen niin, että toiminta monitoimijaympäristössä mahdollistuu.

Joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä edistävillä infrastruktuuri- ja väylänpidon toimenpiteillä on saatavissa parannusta kulkutapajakaumaan. Omien hankkeiden lisäksi osallistutaan mahdollisuuksien mukaan myös kaupunkiseutujen hankkeisiin. Tärkeä rahoitusrakenteiden muutos olisi kuntien ja valtion yhteinen MAL-rahoituksen tyylinen infrarahoituksen "potti", jonka käyttöä

voitaisiin seudullisesti suunnitella hallinnollisista kunta-valtio-rajoista riippumatta. Valtion omien väylien infrastruktuurin osalta tärkeää on infran (asemat, kevyen liikenteen infra) laatutaso, kunnossapito, opastus ja yhdistävyys.

Myös hankkeiden aikaisella jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen huomioimisella on merkitys kulkutavan valintaan ja niiden sujuvuus sekä turvallisuus tulee varmistaa myös työmailla.

Liikennevirasto on mukana **joukkoliikenteen valtakunnallisessa kehittämisessä** ja Liikennekaaren mukaisissa yhteensovittamistehtävissä. **Joukkoliikenteen valtionavustukset ohjataan** sinne, missä on suurin potentiaali eli suurille ja keski-suurille kaupunkiseuduille. Liikennevirasto vastaa joukkoliikenteen valtionavustusten jakamisesta ELY-keskuksille sekä osalle joukkoliikenteen toimivaltaisista viranomaisista.

Liikenneviraston vastuulla on valtakunnallinen jatkuvaluonteinen **liikkumisen ohjauksen** koordinointityö. Työssä hyödynnetään Motivaa. Valtakunnallisessa työssä tarjotaan paikallisen ja seudullisen työn tueksi materiaalia, informaatio- ja mediakanavia, jaetaan tietoa ja kokemuksia onnistuneista toimenpiteistä sekä porkkanarahoitusta (valtionavustukset). Liikennevirastolla on kävelyn ja pyöräilyn edistämässä kaupunkiseuduilla mahdollistava ja ns. aktiivisen edistäjän rooli asian valtakunnallisena koordinoijana (=kävelyn ja pyöräilyn edistäminen valtakunnallisesti eri keinovalikoimalla). Kuitenkin suurin vaikuttavuus asiassa on kuntien/seutujen toimilla.

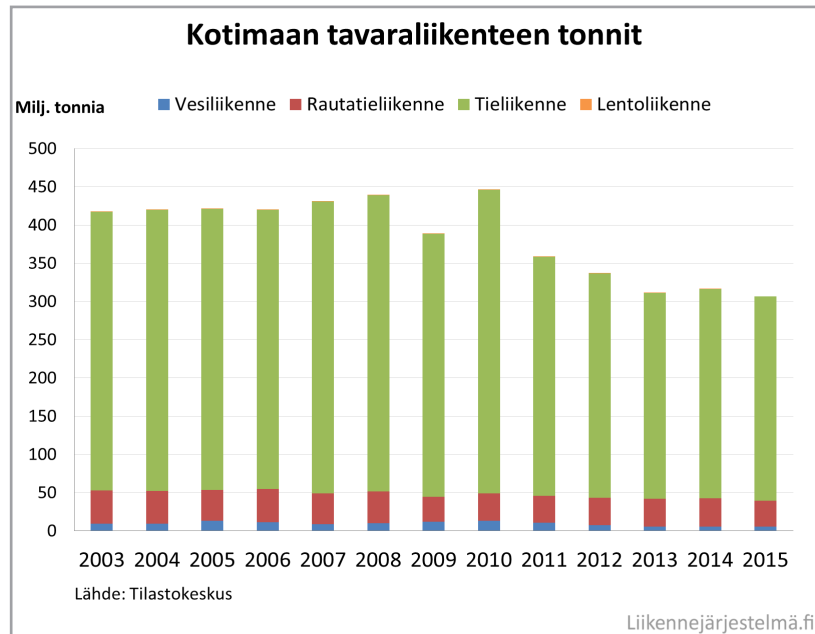
Verkon käyttöpalveluilla (kapasiteetin jako) ja rataverkon käytön ohjauksella vaikutetaan siihen, miten rataverkolla kuljetaan ja kuljetetaan, keskeinen kysymys on, kuka menee ensin. Liikenteen kokonaistoimivuuden kannalta tulee huomioida useita tekijöitä kuten junien kokonaismyöhästyminen, matkustajamäärät, työmatkustajat ja vapaa-ajan matkustajat yms. Liikenteenhallintajärjestelmiä ja automaatiota kehittämällä voidaan **junaliikennettä optimoida reaaliaikaisesti**.

Liikennevirasto edistää **uusien liikkumisen palveluiden kehitystä** esimerkiksi osallistumalla ja edistämällä pilottien ja kokeilujen käynnistymistä sekä aktiivisella verkostotyöllä. Liikenneviraston tekemien selvitysten mukaan tiedon saaminen yhdestä paikasta on hyvin keskeinen matkustajatarve, jota tulee edistää. Virastolla on kokonaisvastuu matkustajainformaatiosta junaliikenteen osalta. Muussa joukkoliikenteessä virasto edistää sidosryhmien kanssa matkustajainformaatiopalveluiden syntyä Liikennekaaren mukaisesti. Joukkoliikenteen kehittämisessä kuten lippujärjestelmien yhteiskäyttöisyydessä Liikennevirasto on mukana mahdollisten standardien ja uusien toimintamallien kehittämisessä.

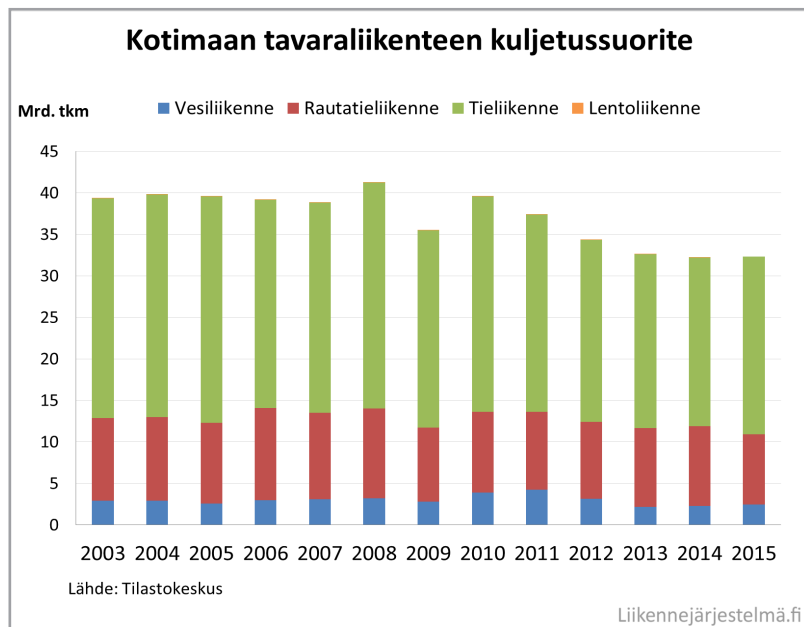
Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen (kuvattu kappaleessa 4.2.9)

4.2.5 Nykytila, tavaraliikenne

Kotimaan tavaraliikenteessä kuljetettiin 307 miljoonaa tonnia vuonna 2015. (liikennejärjestelmä.fi verkkosivut, luettu 19.9.2016)



Kuva 14 Kotimaan tavaraliikenteen tonnit (liikennejärjestelmä.fi verkkosivut, 19.9.2016)



Kuva 15 Kotimaan tavaraliikenteen kuljetussuorite (liikennejärjestelmä.fi verkkosivut, 19.9.2016)

Kolme suurinta, eniten kuorma-autoliikennettä synnyttävää toimialaa ovat metsäteollisuus (puuraaka-aineet ja metsäteollisuustuotteet), rakentaminen (maa-ainekset ja rakennusteollisuuden tuotteet) sekä ruokaklusteri (maataloustuotteet kotimaan tarvikkeet).

Rautatiekuljetukset palvelevat metsä-, metalli ja kemianteollisuutta sekä transito-liikennettä. Tärkeimmät tavaralajit ovat raakapuu ja muut metsäteollisuuden tuotteet. Verkkokaupan ennustetaan tulevaisuudessa muuttavan tavaravirtoja, kun toimitukset menevät suoraan kuluttajille. Tämä lisää varastojen tarvetta ja monimutkaistaa toimitusketjuja.

4.2.7 Tavoite: Tavaraliikenteessä kestävien logististen ketjujen edistäminen

Kestävät logistiset ketjut syntyvät eri kuljetusmuotojen yhdistelmistä. Siellä, missä junakuljetus on mahdollista, tavoitellaan sen täysimääräistä hyödyntämistä ja kilpailua rautatietoimijoiden välillä edistetään. Vesiliikenteen osuutta kokonaisuudessa pyritään kasvattamaan. Rautatie- tai vesiliikenteen kilpailukyvyä edistämistä ei tehdä tieliikenteen kilpailukykyä vähentämällä vaan elinkeinoelämän kanssa yhteistyössä optimaalisimmat reitit ja kuljetusmuodot etsien.

4.2.8 Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti, tavaraliikenne

Taloudelliset ohjauskeinot ja lainsäädäntö

Erilaisilla maksuilla on merkittävä vaikutus kuljetuskustannuksiin ja kuljetusmuotojen valintaan. Taloudellisia ohjauskeinoja valmistellaan ministeriötasolla.

Rautatieliikenteen kilpailun edistäminen

Kotimaan tavaraliikenne on avautunut kilpailulle vuonna 2007. Markkinat eivät ole kehittyneet merkittävästi ja uusia toimintamalleja tarvitaan kilpailun edistämiseksi. Merkittävin yksittäinen kilpailua estävä tekijä on kaluston saatavuuden vaikeus. Rautatievaihtoehdon valinta on yrityksille tai rahdinantajille ennen kaikkea palvelun laatu ja hintakysymys, terve kilpailu markkinoilla vaikuttaa yritysten näkökulmasta myönteisesti molempiin. Palvelun laatuun vaikuttaa merkittävästi myös se, kuinka hyvin rautatieyritys pystyy tarjoamaan optimaalisella tavalla aikataulutetun yhteyden jatkokuljetusmuotoon (yleensä merikuljetus).

Vesiliikenteen kuljetusmuoto-osuuden kasvattaminen

Vesiliikenne on päästöiltään ja käyttövoimaltaan ympäristöystävällisempi kuljetusmuoto kuin tie- tai rautatieliikenne. Suurin osa suomen viennistä lähtee meriteitse, joten vesiliikenne on joka tapauksessa lähes aina ulkomaan liikenteen kuljetusketjun osa.

Keskeisimpiä keinoja sisävesiliikenteen osuuden kasvattamisessa ovat kanavien syventäminen, laajentaminen ja väylän ympärivuotisen käytön mahdollistaminen sekä laivakaluston uusiutuminen. Älykkäiden väylien kehitystyöllä on saatavissa hyötyjä sekä sisävesillä että meriliikenteessä.

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen (kuvattu erillisessä kappaleessa 4.2.9)

4.2.9 Liikenneviraston keinoja, tavaraliikenne

- Meri- ja sisävesiliikenteen edistäminen tavaraliikenteessä
- Rautatieliikenteen tavaraliikenteen keskeiset reitit ja kehittämistoimenpiteet
- Rautatieliikenteen kilpailun edellytysten parantaminen
- Kuljetusten optimointi rataverkolla
- Liikenneväylien korjausvelan vähentäminen
- Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen sis. solmupisteet

Meriliikenteessä Liikenneviraston vaikuttava keino kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen on älyliikenteen elementtien lisääminen, jolloin reittien entistä parempi optimointi mahdollistuu ja sitä kautta myös kustannustehokkuus paranee. Rannikkokuljetusten eli shortsea shippingin lisäämisen mahdollisuudet tulee selvittää.

Saimaan alueen vesikuljetuksista halutaan resurssitehokas vaihtoehto maakuljetuksille. Vesikuljetusten lisäämisellä on mahdollisuus Saimaan alueella saavuttaa päästövähennyksiä. Pelkästään liikennekauden lisäyksellä kahdella kuukaudella olisi mahdollista saavuttaa 15 % kuljetusvolyymilisäys vuositasolla. Kanavasulkujen pidentämisellä olisi mahdollista kasvattaa lastimäärää nykyisestä 2500 tonnista noin 600:lla tonnilla. Uudella pidemmällä aluskalustolla lastimäärä voisi olla 3100 tonnia.

Liikenneviraston keskeisimmät keinot **rautatieliikenteen tavaraliikenteen edistämiseksi** ovat **sähköistyksen** lisääminen ja **akselipainojen** nostamisen mahdollistaminen keskeisillä kuljetusreiteillä sekä verkon käytön ja rautatieliikenteen ohjauspalveluiden kehittäminen **monitoimijaympäristölle** suotuisaksi.

Biopolttoaineiden raaka-ainekuljetukset sekä tavarakuljetukset etelä-pohjoinen-akselilla edellyttävät uudenlaista ajattelua ja **terminaaleja** sekä joustavaa ratakapasiteettia.

Liikenteenhallintajärjestelmiä ja automaatiota kehittämällä voidaan **junaliikennettä optimoida reaaliaikaisesti** ja vähentää turhista pysähtymistä johtuvia päästöjä. Lisäksi tästä saadaan myös kustannushyötyjä mm. kaluston kulumisen vähentämisenä ja rataverkon kokonaisoptimoinnin näkökulmasta. Liikenteenohjausautomaation kehittämisellä voidaan saavuttaa myös suoria kustannussäästöjä henkilökustannusten vähenemänä.

Rautatiekuljetusten lisääminen (henkilö- sekä tavarakuljetuksissa) edellyttää myös rataverkoston ylläpidon siten, että nopeusrajoitteita pystyttäisiin minimoimaan. Rataverkon notkelmat, mäet ja pohjan "pehmeät" kohdat - pitäisi saada erityisesti kunnossapidon tarkkailuun ja rahoitusta niiden korjaamiseen.

Liikenneväylien korjausvelkaohjelmalla parannetaan väylien kuntoa elinkeinoelämän tarpeita huomioiden. Rautateillä merkittävä panostus kohdennetaan väleihin Tampere–Seinäjoki ja Tuomioja–Raahe sekä rantaradan korjauksiin. Lisäksi huonokuntoisia ja tekniikaltaan vanhentuneita turvalaitteita uusitaan useilla rataosilla ja ratapihoilla. Näillä varmistetaan ratojen liikennöitävyyttä ja liikenteen täsmällisyyttä. Akselipainojen nostoilla tehostetaan merkittävästi elinkeinoelämän kuljetusketjuja. Varikkojen ja raiteistojen kunnostaminen puolestaan edistää rautatieliikenteen kilpailun vapauttamista. Maanteillä korjausvelkarakalla tehdään esimerkiksi huonokuntoisten teiden peruskorjauksia sekä huonokuntoisten ja painorajoitettujen siltojen uusimisia ja korjaamisia. Vesiväylillä tehdään muutamaa suuren huonokuntoisen kiinteän merimerkin peruskorjaus sekä Saimaan kanavan sulkuporttien uusimista.

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen (kuvattu kappaleessa 4.2.9)

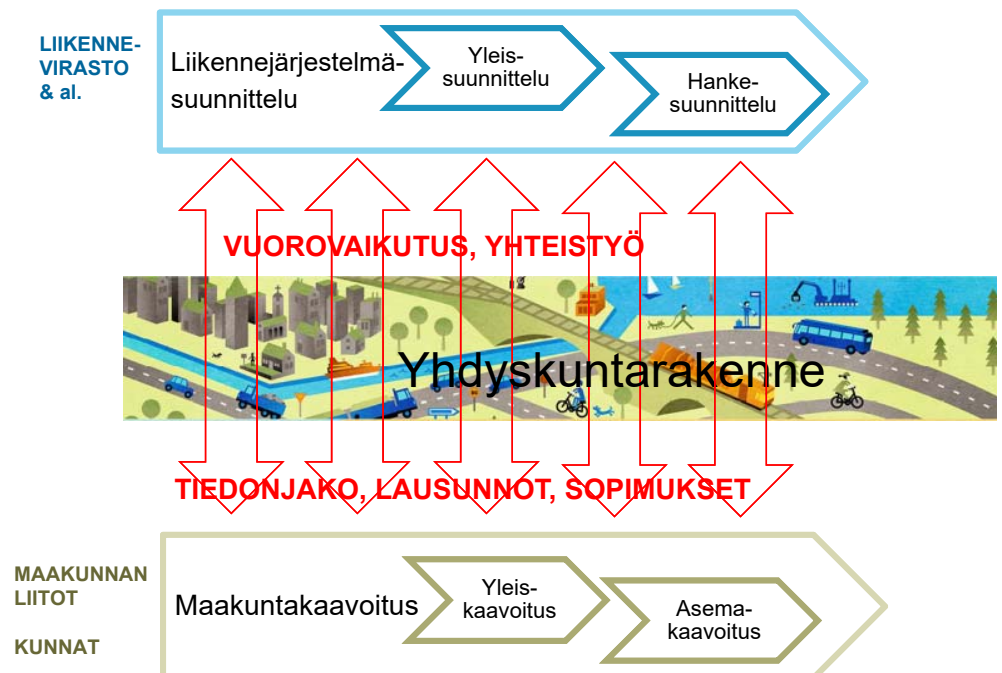
4.2.10 Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen on keskeinen keino kestävän liikenteen edistämisessä

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikutetaan liikennejärjestelmätyöllä, joka on eri toimijoiden jatkuvaa ja pitkäjänteistä strategista suunnittelua toimivan ja kestävän liikennejärjestelmän luomiseksi. Liikennejärjestelmätyö on yhteistyötä ja vuorovaikutusta liikenteen, maankäytön, palvelurakenteen ja elinkeinotoiminnan välillä. Siinä käsitellään kokonaisuutena liikenteen, maankäytön, palvelurakenteen ja elinkeinotoiminnan vuorovaikutusta, toimintojen synnyttämää liikennetarvetta, kulkutapoja- ja kuljetusmuotoja, liikenneverkkoja ja liikkumisen palveluita, liikenneturvallisuutta sekä vaikutuksia ja rahoitustarvetta. Liikennejärjestelmätyö tukee alueen kaavoitusprosesseja ja muuta strategista kehittämistä. Liikennejärjestelmäsuunnitelmat ovat osa liikennejärjestelmätyötä.

Liikennejärjestelmätyössä Liikennevirasto edistää toiminnallaan koko liikennejärjestelmän toimivuutta, liikenteen turvallisuutta, alueiden tasapainoista kehitystä ja kestävä kehitystä. Liikennejärjestelmää ylläpidetään ja kehitetään yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa. (Laki Liikennevirastosta).

Liikenneviraston rooli liikennejärjestelmätyössä on tuoda esille valtakunnalliset tavoitteet ja perustelut suunnittelun valinnoille. Tämä sisältää liikennejärjestelmän palvelutason määrittämisen ja ylläpitämisen siten, että se edistää elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä ja arjen matkoja kestävällä tavalla.

Yhdyskuntarakenne kuvaa toimintojen sijoittumista ja niiden välistä suhdetta. Maankäytön suunnittelulla ja kaavoituksella suunnitellaan paikkojen ja alueiden fyysisiä sijainteja, mikä johtaa toiminnallisen yhdyskuntarakenteen muodostumiseen. Fyysinen maankäyttö on osa yhdyskuntarakennetta. Maankäytön suunnitelmista vastaavat kunnat ja maakuntien liitot.



Kuva 16

Liikenne- ja maankäytönsuunnittelun kytkennät, esittelykalvo (Saarlo, 2016)

Liikkumis- ja kuljettamistarpeet ovat seurausta maankäyttöratkaisuista. Maankäytön muutokset (mm. kaavan toteutuminen) muuttavat usein suunnittelualueen ja sen vaikutusalueen toiminnallista ympäristöä siten, että asumisen, työpaikkojen, palvelujen, ja vapaa-ajan alueiden ja niiden välisten yhteyksien keskinäinen suhde muuttuu. Kestävien liikkumistapojen ja kuljettamisen parempien edellytysten kannalta liikennejärjestelmätyöllä voidaan vaikuttaa muutoksen suuntaan. Tällä on vaikutuksia muun muassa eri toimintojen välisiin etäisyyksiin, niiden väliseen saavutettavuuteen, liikennemääriin, kustannuksiin, päästöihin, sekä arjen sujuvuuteen ja toimiviin kuljetuksiin. Liikenteen ja maankäytön yhteensovittaminen edellyttää tiivistä ja vuorovaikutteista yhteistyötä liikenteen- ja maankäytön suunnittelusta vastaavien tahojen kanssa suunnittelun kaikilla tasoilla.

Erityisesti kasvavilla kaupunkiseuduilla solmupisteiden ja asemanseutujen suunnittelussa osapuolten yhteinen ja vuorovaikutteinen toimintamalli mahdollistaa optimaalisen saavutettavuuden kestäväillä liikkumistavoilla- ja kuljetusmuodoilla. Tällaisessa yhdyskuntarakenteessa liikkumistarve on mahdollisimman vähäinen ja liikkujilla ja tavarankuljettajalla on mahdollisuus valita vähähiilinen kulkumuoto.

Liikenteen solmupisteen suunnittelu, esimerkiksi terminaalit tai asemanseudut, tapahtuu usein yhtäaikaaisesti monella taholla sekä eri suunnitteluvaiheissa. Liikennevirastolla on mahdollisuus keskeisenä toimijana ja osapuolena mm. asemanseuduilla olla aloitteellinen kohteen suunnittelun yhteissuunnitteluryhmän perustamisessa. Yhteissuunnitteluryhmä koordinoi kokonaisuutta ja nivoo sekä liikenne- että maankäytönsuunnittelun eri vaiheita ja niihin liittyviä sopimuksia. Myös tiedon vaihto, tuottaminen sekä asiakasyhteistyö toimisi yhteissuunnitteluryhmän kautta, jolloin myös kestävä liikkuminen toteuttamiseen liittyvät priorisoidut tavoitteet olisivat järjestelmällisesti läsnä koko solmupaikkaan liittyvän kehittämis- ja suunnitteluprosessin ajan.

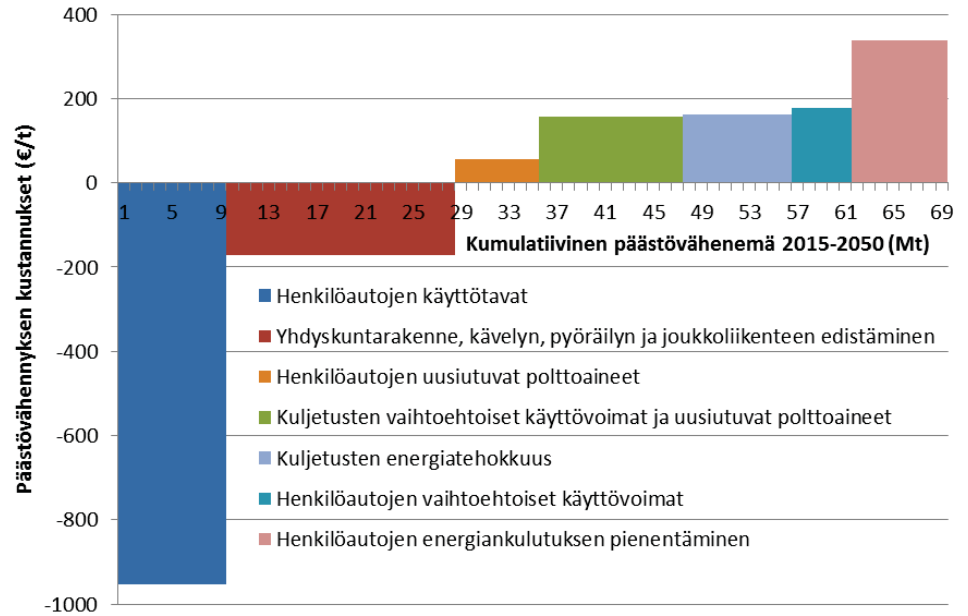
4.3 Liikenteen energiankulutus ja energiatehokkuus

Henkilöautojen ja kuljetusten energiankulutukseen ja energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa teknisillä toimenpiteillä kuten uusimalla ajoneuvokantaa (uudet, energiatehokkaammat ajoneuvot), kuljetusten kuormituksen ja kuljetusreittien optimoinnilla ja miten kulkuneuvoa käytetään (esim. taloudellinen ajotapa). Energiankulutuksen kasvun pysäyttäminen liikennesektorilla vaatii muutoksia sekä kulutuspajakaumissa ja henkilöautoliikenteen suoritteissa, että liikenteen käyttövoimissa ja ajoneuvoteknologiassa.

Henkilöauton keskikuormituksen kasvatamisella saatavissa 0,2 miljoonan tonnin kasvihuonekaasupäästövähennykset kustannustehokkaasti (Ilmastopaneeli, 2015)

Ajoneuvokanta uudistuu alhaisen käyttö- ja kuormitusasteen vuoksi hitaasti. Jos henkilöautojen keskikuormitusta saadaan kasvatettua viisi prosenttia, saataisiin aikaan 0,2 miljoonan tonnin kasvihuonekaasupäästövähennykset vuoteen 2030 mennessä.

Henkilöautojen käyttötapaan vaikuttaminen on arvioitu kustannustehokkaimmaksi toimenpiteeksi päästövähennysten saavuttamiseksi. (Ilmastopaneeli, 2015).



Kuva 17 Päästövähennystoimenpiteiden kustannustehokkuus (Ilmastopaneeli, 2015)

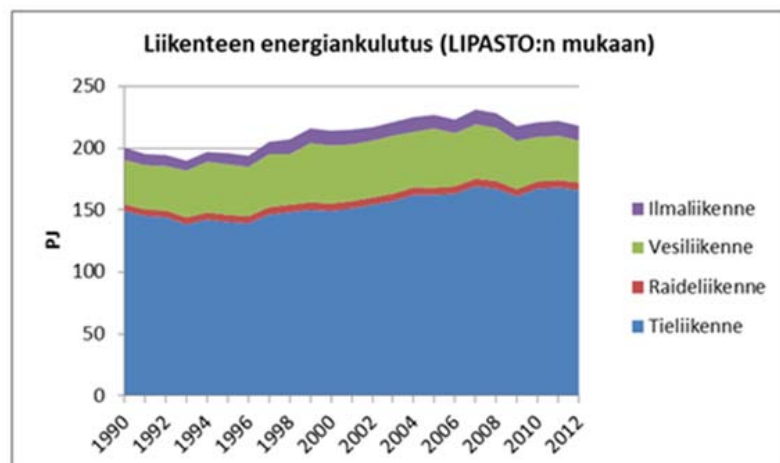
Arviota päästövähennysvaikutuksista tavaraliikenteen kuljetusten täyttöastetta kasvattamalla ei ole käytettävissä.

4.3.1 Nykytila

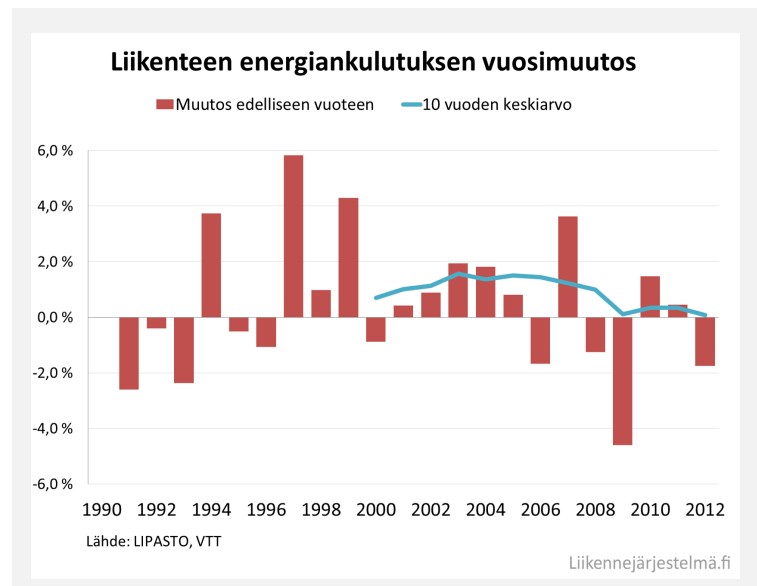
Energiatehokkuus koostuu kahdesta komponentista, kuormituksesta ja energiankulutuksesta.

Liikenteessä kuluu noin 20 prosenttia Suomessa käytetystä energiasta. Esimerkiksi vuonna 2013 Suomen energian loppukäytöstä liikenteen osuus oli 182 petajoulea (16,5 %). Liikenteen osuus energiankulutuksesta on ollut hienoisessa kasvussa viime vuosina. Öljyllä tuotetusta energiasta liikenteen kuluttama osuus on noin 40 prosenttia (VTT verkkosivut, Motiva verkkosivut ja Trafi verkkosivut).

Energiankulutusta tarkasteltaessa tieliikenne on kärjessä, sen energiankulutuksen ollessa koko liikenteen energiankulutuksesta 70 %. Energiatehokkuuden kannalta voidaan yhdellä kilolla öljyä kuljettaa kilometrin pituisella matkalla tavaraa 50 tonnia kuorma-autolla, 97 tonnia junanvaunulla ja 127 tonnia vesitse.

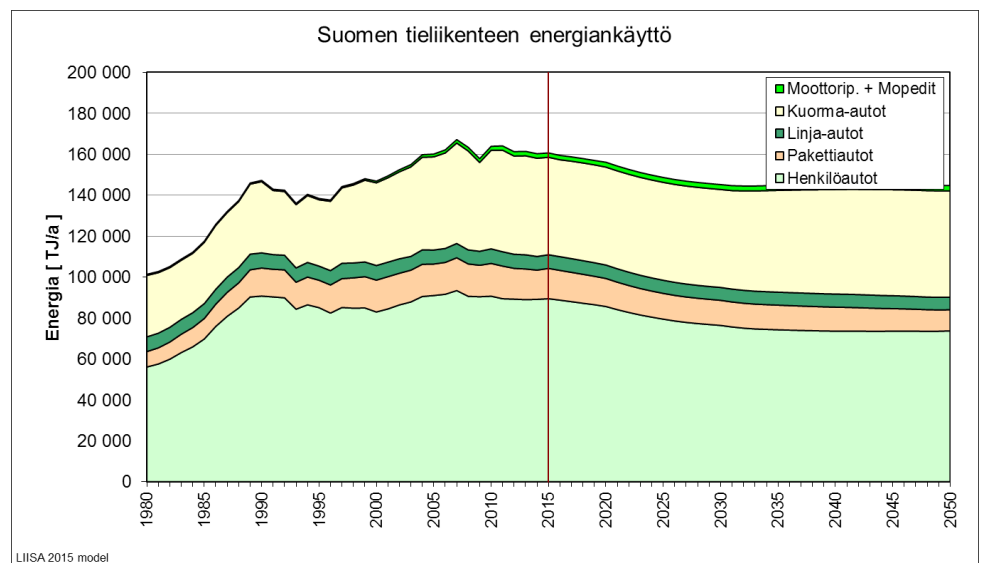


Kuva 18 Kotimaan liikenteen energiankulutus 1990-2012 (LIPASTO (VTT), luettu 8.9.2016)



Kuva 19 Liikenteen energiankulutuksen vuosimuutos (LIPASTO (VTT), luettu 8.9.2016)

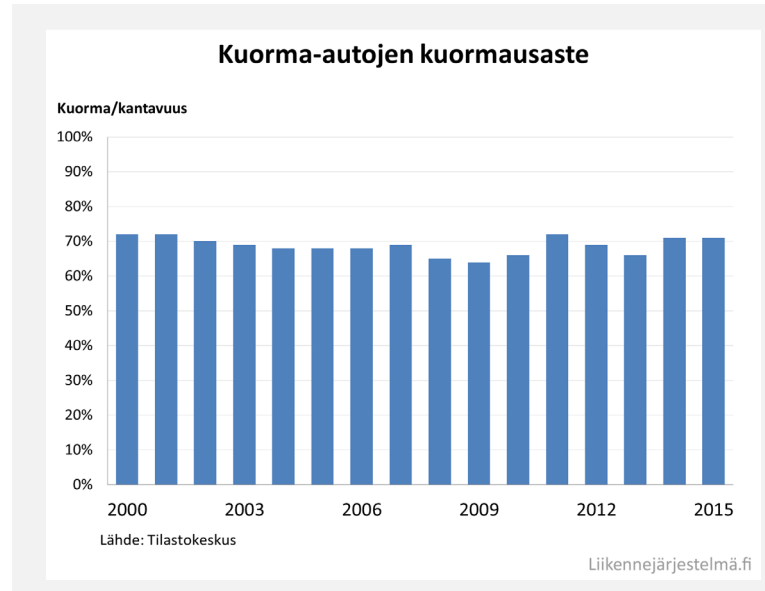
Vuonna 2015 tieliikenteessä kului energiaa 160 632 terajoulea (TJ) vuodessa, josta henkilöautojen osuus oli 89 434 TJ (56 %) ja kuorma-autojen osuus 47 609 TJ (30 %) (Kuva 20).



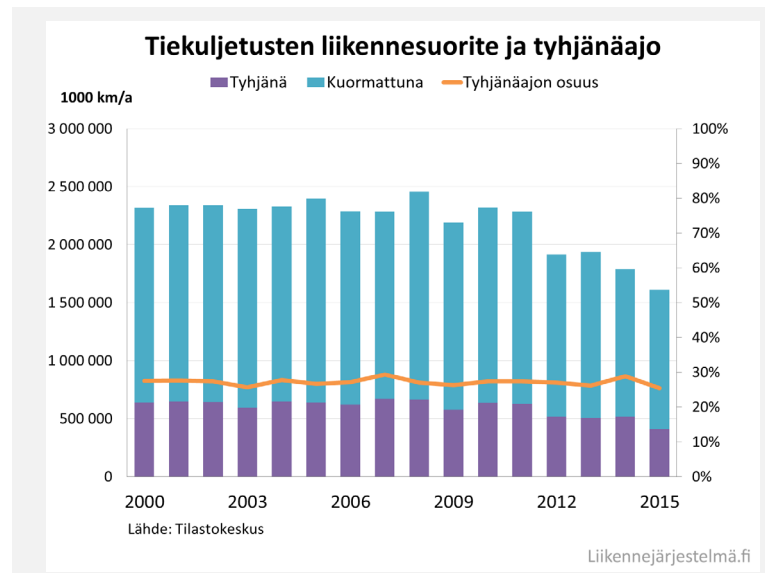
Kuva 20 Suomen tieliikenteen energiankäyttö. (LIPASTO (VTT), luettu 8.9.2016)

Liikenne, erityisesti yksityinen henkilöliikenne, on kuormituksen osalta erittäin tehontonta. Henkilöliikennetutkimuksen aineiston perusteella henkilöauton keski-kuormitus, joka kuvaa autossa matkustavien henkilöiden määrää, on 1,7 henkilöä. Myös joukkoliikenteessä käyttöaste on alhainen, keskimäärin noin 25 % paikoista on käytössä. Kuormituksen kasvaessa kasvihuonekaasupäästöt matkustajaa kohti vähenevät merkittävästi, koska saman matkustussuoritteet tuottamiseksi tarvitaan vähemmän ajoneuvokilometrejä. (Ilmastopaneeli, 2015)

Tiekuljetusten tehokkuuden indikaattorina voidaan tarkastella kuorma-autojen käytön tehokkuutta. Suomen tiekuljetusten kuormausaste oli 71 % vuonna 2015. Toisaalta noin 30 % rekoista kulkee tyhjänä ja tyhjänä ajo aiheuttaa 19 % kasvi-huonekaasupäästöistä. (Ilmastopaneeli, 2015) Kuljetettavana on entistä enemmän tilaa vieviä mutta kevyempiä tavaroita. (liikennejärjestelmä.fi verkkosivut, luettu 20.9.2016).



Kuva 21 Kuorma-autojen kuormausaste (liikennejärjestelmä.fi verkkosivut, luettu 20.9.2016)



Kuva 22 Tiekuljetusten liikennesuorite ja tyhjänä ajo. (liikennejärjestelmä.fi verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Yleisellä tasolla tarkastellen tiekuljetusten energiankulutus / tuotettu tonni-kilometri on vuoden 2002 jälkeen kasvanut eli kuljetusten energiatehokkuus on heikentynyt. Selittävänä tekijänä tälle on lähinnä se, että talouden ja kuljetusten painopiste Suomessa on viimeisen kymmenen vuoden aikana siirtynyt yhä enemmän massatavaraa kuljettavista toimialoista (esim. metsä-, energia- ja kemianteollisuuden kuljetukset) kappaletavaraa kuljettaville toimialoille. Kappaletavarakuljetusten energiatehokkuus ei yleensä ole yhtä hyvä kuin massatavarakuljetusten. Trendi näyttäisi viime vuosina entisestään kiihtyneen (LVM, 2014b).

Junaliikenteen käyttämän energian määrä on ollut laskussa. Vuonna 2012 valtion omistamalla rataverkolla harjoitettu junaliikenne kulutti yhteensä 3,72 petajoulea, josta sähkökäyttöisen junaliikenteen osuus oli 2,36 petajoulea ja dieselpolttonesteellä kulkevan junaliikenteen osuus 1,36 petajoulea.

Rautatiekuljetuksissa tehokkuuden kehitystä arvioidaan akselipainon, vaunujen kuormausasteen ja sähkövedon kehityksen perusteella. Rataverkon kantavuutta kuvaa suurin sallittu akselipaino, jossa pyritään 25 tonniin (100 km/h nopeudella) tärkeimmillä kuljetusreiteillä. Suomen rautatiekuljetusten kuormattujen tavaravaunujen keskimääräinen akselipaino on kasvanut 11,6 tonnista 13,5 tonniin (15,7 %) vuosina 2000–2015. Suomen rautatiekuljetuksissa tavaravaunujen kuormausaste on noin 53 %.

Suomen vesiliikenteessä käytettiin energiaa vuonna 2013 yhteensä 8 093 terajoulea (TJ), joista kalastus- ja työveneiden osuus oli 2 872 TJ, huviveneiden osuus 2 001 TJ ja laivojen osuus 1 936 TJ. Jäänmurtajien, risteilyalusten, lauttojen ja lossin osuudet vesiliikenteen energiankulutuksesta oli selkeästi pienempi (LIPASTO (VTT), luettu 20.9.2016).

Energiatehokkuutta on mahdollista vertailla paitsi tietyn liikennemuodon sisällä, myös eri liikennemuotojen kesken. Henkilöliikenteen puolella energiatehokkainta liikennettä ovat kävely, pyöräily ja joukkoliikenne. Tampereen teknillisen yliopiston tutkimusten mukaan henkilöautojen keskimääräinen energiatehokkuusluku Suomessa on 2,4 hkm/kWh eli yhdellä kilowattitunnilla energiaa saadaan aikaan 2,4 henkilökilometriä. Linja-autoliikenteen osalta vastaava luku on 3,9 hkm/kWh, eli samalla energiamäärällä saadaan aikaan huomattavasti isompi henkilökilometri-määrä. Tavaraliikenteen puolella raide- ja vesiliikenne ovat usein energiatehokkaampia kuljetusmuotoja kuin tieliikenne (LVM, 2014b).

4.3.2 Tavoite henkilö- ja tavaraliikenne: kuljetusten ja henkilöliikenteen energiankulutuksen vähentäminen ja energiatehokkuuden parantaminen

Liikennejärjestelmän energiankulutuksen tavoitteena on energiankulutuksen kasvun pysäyttäminen ja kääntäminen laskuun ennen vuotta 2020 (LVM, 2013).

Liikennejärjestelmän energiankulutus käännettävä laskuun ennen vuotta 2020.

Vuonna 2020 kotimaan liikenteen energian loppukulutus saisi olla enintään 48 TWh. Vuonna 2013 liikenteen energian loppukulutus oli noin 50 TWh (LVM, 2013).

Kansallisen liikenteen ympäristöstrategian mukaan kotimaan liikenteen energian loppukulutuksen tulisi vähentyä 4 % nykytasosta vuoteen 2020 mennessä.

Ilmastopoliittisen ohjelman (ILPO) tavoitteena on 9 prosentin energiansäästö tavaraliikenteen ja joukkoliikenteen energiatehokkuussopimuksiin liittyneiden yrittäjien toiminnassa sekä yleisen energiatehokkuuden paraneminen koko liikennesektorilla muun muassa älyliikenteen palveluja hyödyntämällä. Energiatehokkuussopimuksiin liittyvä tavoite ei näillä näkymin toteudu. Energiatehokkuussopimukset ovat tulleet nykymallissaan elinkaarensa päähän ja kehitteillä on uusi vastuullisuusmalli, jonka vaikutuspotentiaali ei vielä ole arvioitavissa.

Henkilöautojen käyttötapaan pyritään vaikuttamaan niin, että henkilöautojen keskimääräistä kuormitusta (1,7) saadaan kasvatettua.

Liikenne palveluna sisältää myös kuljetuspalveluiden murroksen, jossa henkilö- ja tavarakuljetuspalveluiden väliset esteet on poistettu ja kuljetusten ja matkojen yhdisteleminen on mahdollista. Myös eri toimijoiden kuljetusten yhdistämistä tulisi edistää nykyisestä ja sitä kautta saada maksimoitua kuljetusten täyttöastetta. Uusien yhdistämispalvelujen potentiaali logistiikassa on vielä melko selvittämätön kokonaisuus ja sen kasvihuonekaasupäästövähennyksiä ei ole luotettavasti arvioitavissa.

4.3.3 Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti

Energiankulutuksen kasvun pysäyttäminen liikennesektorilla vaatii muutoksia sekä kulkutapajakaumissa ja henkilöautoliikenteen suoritteissa, että liikenteen käyttövoimissa ja ajoneuvoteknologiassa. Tavoitteen saavuttaminen vaatii tuekseen uusia taloudellisia ohjauskeinoja tai kannustimia vähäpäästöisen teknologian hankinnoille.

Ajoneuvokanta uudistuu alhaisen käyttö- ja kuormitusasteen vuoksi hitaasti. Jos henkilöautojen keski kuormitusta saadaan kasvatettua viisi prosenttia, saataisiin aikaan 0,2 miljoonan tonnin kasvihuonekaasupäästövähennykset vuoteen 2030 mennessä. (Ilmastopaneeli, 2015; LVM, 2016a).

Ajoneuvokannan uudistaminen ja energiatehokkaammat autot vähentävät energian loppukäyttöä liikenteessä, mutta toisaalta esimerkiksi liikenteen kasvu on taasisesti kasvattanut liikenteen käyttämän energian määrää. Henkilöautojen energiatehokkuuden parantamisella onkin rajallinen vaikutus kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen.

Vaikka moottorien tekniikka kehittyy jatkuvasti, myös lisälaitteiden määrä kasvaa. Lisälaitteet kuluttavat energiaa ja nostavat auton painoa, mikä taas kasvattaa energiankulutusta. Lisäksi henkilöautoliikenne kasvaa jatkuvasti, mikä kasvattaa kokonaispäästöjä, vaikka yksittäisten autojen kasvihuonekaasupäästöt vähenisivät. Autojen energiatehokkuuden parantaminen on tärkeää, mutta yksinään riittämätöntä, jos tieliikenteen kasvua ei saada rajoitettua (Ilmasto-opas.fi verkkosivut, luettu 20.9.2016).

Tavaraliikenteessä lähes 90 % tonneista ja 2/3 tonnikilometreistä kuljetetaan maanteillä. Myös tieliikenteeseen on ohjattava energiatehokkuustoimenpiteitä.

Ammattiliikenteellä on suuri merkitys liikenteen energiatehokkuuteen, sillä kilometrejä kertyy paljon enemmän kuin henkilöautoliikenteessä. Suomessa ammattiliikenteen osuus tieliikenteestä on 40 %. Tavaraliikenteestä lähes 90 % tonneista ja 2/3 tonnikilometreistä kuljetetaan maanteillä. Suomen kaltaisessa maassa kuljetusketjuun liittyy lähes aina tieliikenteen osuus, josta syystä tieliikenteeseen ohjatuista energiatehokkuus

toimenpiteistä on saatavissa suurimpia hyötyjä. **Ammattiliikenteen vastuullisuusmallin** käyttöönotolla tähdätään tieliikenteen ammattiliikenteen energiatehokkuuden parantamiseen.

Suomi kannattaa ajoneuvojen valmistajille asetettavien **sitovien CO₂-raja-arvojen** jatkamista ja tavoitetason tiukentamista myös vuoden 2020 jälkeen. Suomi kannattaa raja-arvojen asettamista myös kuorma-autoille ja muille raskaan liikenteen autoille. (LVM, 2016d)

Ammatti- ja henkilöliikenteen ajokulttuuri perustuu **taloudelliseen ajamiseen**, suurimmat vaikutukset saatavissa tavaraliikenteessä. Taloudellinen ajotapa on yksi keskeinen tapa säästää polttoainetta. Taloudellinen ajotapa vähentää polttoaineenkulutusta taloudellisen ajamisen kurssin aikana yleensä 10–15 %, josta pysyvää vaikutusta on noin puolet.

Täyttöastetta tulisi nostaa mahdollisuuksien mukaan niin, että kalustoa käytetään optimaalisesti, jolloin **tyhjiä** ja väljästi lastattuja kuljetuksia ajettaisiin mahdollisimman vähän (Ilmasto-opas.fi verkkosivut, luettu 20.9.2016). Etenkin jos tavara- virrat valmistajalta asiakkaalle ovat ohuita, voidaan kuljetusten kuormitusastetta parantaa eri toimittajien samaan paikkaan meneviä kuljetuksia yhdistämällä. Kuljetuksissa kapasiteetin käyttöä voidaan parantaa esimerkiksi yritysten yhteistyötä kehittämällä ja pienten jakelukuljetusten joukkoistamisen kautta.

Kuljetustarvetta pyritään minimoimaan jakeluverkon hyvällä suunnittelulla. Reitin valinnalla varmistetaan, että ajokilometrien määrät ja aika minimoituvat. Informaatiotekniikka helpottaa osaltaan kuljetusreittien optimointia ja aikataulujen laatimista. Myös paluukuormien osalta ohjausjärjestelmät auttavat suunnittelussa. Optimaalinen reitti käyttää mahdollisimman tehokkaasti hyödykseen eri kuljetusmuotoja ja niiden tarjoamia etuja. (Räikkönen, 2012)

Liikenteen uusilla palveluilla ja digitalisaation hyödyntämisellä saattaa olla positiivinen merkitys eri liikennemuodoissa liikenteen energiakulutuksen vähentämisessä ja koko liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamisessa. Liikenteen palvelujen ympäristövaikutuksia on tutkittu Liikenneviraston esiselvityksessä (28/2016). Kokonaisuutena uusien palveluiden ympäristövaikutukset (sis. kasvi- huonekaasupäästöjen vähentämisen ja energiankulutuksen vähentämisen) näyttävät olevan positiivisia, tai ainakin vaikutusmahdollisuudet ovat suuret, mutta todelliset vaikutukset realisoituvat vasta merkittävillä käyttäjämäärillä ja uusien teknologioiden suurilla penetraatioasteilla. Aihepiiri kaipaa lisää tutkimusta.

Ilmastopaneeli selvityksen mukaan yhteiskunnalle kannattavinta on siirtyminen yksityisestä henkilöautoilusta sosiaaliseen lisäämällä kimpapakyytejä ja yhteiskäyttöautoja. Muuttamalla liikkumistapoja voidaan vähentää liikenteessä kuluttamaa energian määrää. Myös asioiden hoitaminen sähköisesti ja etätö vähentävät liikkumisen tarvetta. Paikoin maailman suurkaupungeissa ovat yleistyneet yhteiskäytössä olevat autot.

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen (kuvattu kappaleessa 4.2.9)

4.3.4 Liikenneviraston keinoja

- Huonokuntoisten väylien parantaminen ja liikenteen energiankulutusta vähentävä väylänpito
- Mitat ja massat huomioitu toimenpiteiden ohjelmoinnissa
- Keskeiset HCT-reitit ja kehittämistoimenpiteet
- Optimaaliset, energiatehokkaat reitit vesiliikenteessä
- Liikenteen sujuvuuden edistäminen, mm. liikenteen hallinnan keinot
- Taloudellisen ajotavan edistäminen
- Vähäpäästöisten liikenteen uusien palvelujen edistäminen henkilö- ja tavara- liikenteessä (sis. automaattibussit)
- Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vaikuttaminen

Huonokuntoisten väylien parantaminen ja liikenteen energiakulutusta vähentävä väylänpito. Huonokuntoisten väylien parantamisella ja talvihoidolla on vaikutus liikenteen sujuvuuden parantumiseen ja sitä kautta liikenteen käyttämään energiaan. Liikenneviraston tulee jatkaa huonokuntoisten väylien parantamista. Liikenteen energiakulutusta vähentävällä väylänpidolla tarkoitetaan toimia, joilla mahdollistetaan henkilöliikenteen ja kuljetusten sujuvuus, vähentäen liikenteen käyttämää energiaa, esimerkiksi oikea-aikaisella talvihoidolla tai liikenteen ohjauksen keinoilla.

Liikenteen hiilidioksidipäästöjen arvioitiin vähenevän noin 2 % vuodessa, kun valtioneuvosto antoi mittoja ja massoja koskevan asetuksen vuonna 2013. Asetuksessa nostetaan raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja **mittoja ja massoja** (LVM verkkosivut, luettu 27.9.2016). Liikennevirasto on tunnistanut korotusten vaikutukset ja Liikennevirasto on tunnistanut korotusten vaikutukset ja käynnistänyt parantamistoimet.

HCT-rekkojen käytön mahdollistamista edistetään. High Capacity Transport- eli HCT-ajoneuvoyhdistelmillä tarkoitetaan ajoneuvoyhdistelmiä, joiden pituus ja/tai massa ovat tavallista suurempia, mutta jotka eivät ole erikoiskuljetusajoneuvoja. Käynnissä on pilotteja, joiden pohjalta tehdään jatkosuunnittelua. Liikenneviraston tulee selvittää, mitkä vaikutukset HCT-rekoilla on väylästä. Jos HCT yleistyy, luo se tarvetta myös uusille siirtokuormausta paikoille. Tämä voisi parhaimmillaan toimia myös syötteenä rataverkolle.

Energiatehokkuutta vesiliikenteessä voidaan lisätä operoimalla aluksia energiatehokkuus huomioiden. **Optimaalisia reittejä** edistetään Liikenneviraston operatiivisella liikenteenohjauksella ja tietopalveluita kehittämällä. Näillä keinoilla voidaan tuottaa ja välittää aluksille sellaista tietoa, joka auttaa suunnittelemaan matkanopeuden niin, että ollaan perillä oikea-aikaisesti. Tällaisia tietoja ovat muun muassa tiedot laituripaikoista sekä hinaajien, luotsien ja jäänmurron saatavuudesta. Älykäs väylä kertoo merenkulkijalle väylällä vallitsevista olosuhteista ja myös mukautuu asiakkaan tarpeisiin. Aluksen lähestyessä väylää sille voidaan toimittaa ajantasaiset säätiedot ja -ennusteet suoraan komentosillan järjestelmiin. Reaaliaikaisten vedenkorkeustietojen ja vedenkorkeusennusteiden yhdistäminen tarkkaan kolmiulotteiseen merenpohjan malliin tuo mahdollisuuden suunnitella aluksen lastaus todellisten olosuhteiden mukaisesti - lastia voidaan ottaa korkean veden aikaan enemmän, jolloin kuljetusten tehokkuus paranee. Merikartoitus on kaikkien näiden palveluiden pohjana.

Tieliikenteen sujuvuutta edistämällä voidaan myös vähentää tieliikenteen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Liikenteen kiinteä ohjaus (nopeusrajoitukset), vaihtuvat nopeusrajoitukset, kaistaohjaus sekä valo-ohjaus ovat keinoja vaikuttaa tieliikenteen sujuvuuteen. Dynaamisella liikennevalojen optimoinnilla, ruuhkista tiedottamalla ja joukkoliikenteen valoetuksilla voidaan tuoda lisää positiivisia vaikutuksia sujuvuuteen. Lisäksi tehokas häiriöhallinta eli onnettomuuksien ja muiden liikennettä vaarantavien häiriöiden poistaminen mahdollisimman nopeasti on keskeinen keino vähentää tieliikenteen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä.

Rautatieliikenteen sujuvuutta parannetaan ja päästöjä vähennetään liikenteen ohjauksella ja kapasiteetin jaolla. Tietojärjestelmät ja paremmat ennusteet tuottavat liikenteen ohjaukseen tietoa siten, ettei raskaan junakuljetuksen tarvitse pysähtyä ja lähteä uudelleen liikkeelle - vaan liikenne saadaan pääosin sujumaan jouhevasti ja ilman ylimääräisiä pysähdyksiä.

Liikennevirasto edellytti vuodesta 2016 alkaen tiestön hoidon hankinnoissa, että hoidon alueurakoiden henkilöautojen, pakettiautojen, liikennetraktorien ja kuorma-autojen kuljettajat **ovat suorittaneet taloudellisen ajotavan koulutuksen**. Taloudellisen ajotavan koulutuksen vaatimusta on mahdollista laajentaa sekä Liikennevirasto näin halutessaan vaikuttaa koulutuksen laajentumiseen ja kehittymiseen. Lisäksi VR:n kanssa on kehitetty ja käyttöönotettu ns. Eco Drive -toiminnallisuus, jonka avulla voidaan optimoida junan nopeus ja junien kohtaamiset niin, että energiaa ja kuljetuskustannuksia säästyy.

Liikenteen uusissa palveluissa huomioidaan liikenteen energiankulutuksen vähentäminen ja energiatehokkuuden parantamisen mahdollisuudet. Esimerkiksi automaattibussien laajempaa käyttöönottoa edistetään ja ollaan tukemassa henkilö- ja tavaraliikenteen yhdistämiskokeiluja haja-asutusalueilla. Myös kuorma-autojen letka-ajokokeiluihin osallistutaan.

Tavaraliikenteen eri toimijoiden tavarankuljetusten yhdistämispalveluilla (vrt. MaaS henkilöliikenteessä) vaikuttaisi olevan potentiaalia. Esimerkiksi satamakohtaiset tavaravirrat ovat jääneet osin liian pieniksi - tulisivat selvittää olisiko joku toimija, joka pystyisi keskittämään ja ohjaamaan tavaravirtoja. (Kruth haastattelu, 5.9.2016). Liikennevirasto voi omalta osaltaan edistää tällaisten palvelujen syntymistä T&K:n ja erilaisiin pilotteihin/kokeiluihin osallistumalla.

Liikennevirasto jatkaa työtä kestävän, tiiviin yhdyskuntarakenteen edistämiseksi (ks. 4.2.9).

4.4 Infrastruktuurin energiatehokkuus

Infrastruktuurin rakentamisella ja ylläpidolla näyttäisi olevan melko vähäinen vaikutus liikenteen energiakulutukseen verrattuna itse liikenteen kuluttamaan energiaan. Liikennevirasto on kuitenkin merkittävän infraomaisuuden haltija ja näyttää valinnoillaan suuntaa. Infrastruktuurin energiankulutuksen vähentämistä ja energiatehokkuutta tulee edistää.

4.4.1 Nykytila

Valtion väyläverkoston käyttämästä energiasta on vähän nykytilatietoa. Liikennevirasto on tehnyt vuosien 2011–2012 aikana hiilijalanjälkiselvityksiä tien ja radan kunnossapidon sekä merenkulun hiilijalanjäljistä sekä kaikkien näiden kolmen väylämuodon liikenteen hiilijalanjäljistä.

Tien ja radanpidon hiilijalanjälkiselvityksessä case-laskelmiin valittujen tie- ja rataosuuksien elinkaari päästöissä korostuivat rakentamisen materiaali-intensiivisyys (erityisesti betoni ja teräs), maa- ja kallioleikkausmassojen ja rakennusmateriaalien kuljetusetaisyydet, teiden korjaukset ja parannukset sekä korvausinvestoinnit radanpidossa. Käytönaikainen energiankulutus oli myös merkittävää, esimerkiksi radanpidossa vaihteenlämmityksessä ja tienpidossa valaistuksessa (Liikennevirasto, 2012a).

Merenkulun hiilijalanjälkiselvityksen mukaan case-kohteiden tarkastelussa merenkulun päästöjen suurin lähde oli käytönaikainen energiankulutus: joko sataman työkoneiden kuluttama polttoaine tai sataman käyttämä sähkö. Satamien ja väylien rakentamiseen käytetyt materiaalit, niiden kuljetukset ja asennukset eivät sen sijaan vaikuta merkittävästi case-kohteiden elinkaaripäästöihin. Tämä tulos eroaa merkittävästi tien- ja radanpidon case-laskelmien tuloksista, joissa nimenomaan infrastruktuurien rakentamiseen vaadittavien materiaalien valmistus on merkittävin päästölähde (Liikennevirasto, 2012a).

4.4.2 Tavoite: Infran käytön, ylläpidon ja rakentamisen energiatehokkuus paranee

EU:n energiatehokkuusdirektiivi määrittelee Suomen energiatehokkuustavoitteet. Energiatehokkuuden tulisi Suomessa parantua yhdeksän prosenttia vuoteen 2016 mennessä. Tavoite koskee myös liikennesektoria, mutta tavoitteessa ei ole eritelty liikenteen ja liikenteen infrastruktuurin käyttämän energian osuuksia. Infrastruktuurin käyttämää energiankäyttöä voi tarkastella mm. sähkönmyynnin kautta. Vuoteen 2020 mennessä energiatehokkuuden tulisi parantua yhteensä 20 prosenttia (LVM, 2013).

Pelkästään liikenteen infrastruktuurin energian energiatehokkuudelle ei ole tämän hetkisen tiedon mukaan asetettu EU- tai kansallisia tavoitteita. Liikennevirasto on ympäristötoimintalinjassaan ottanut omaksi tavoitteeksi, että väylänpidon energiankulutuksen nykytaso selvitetään ja että väylänpitoa ja väyliä suunnitellaan ja liikenteen ohjausta kehitetään siten, että väylänpidon ja liikenteen energiankulutus vähenee.

Infran energiatehokkuudella on kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisnäkökulmasta melko marginaalinen vaikutus. Liikennevirastolla on ensisijaisesti vastuu oman toiminnan kehittämisestä. Liikenneviraston tulee merkittävän infraomaisuuden haltijana tuntea nykytilanne ja tehdä tarvittavia korjauksia koko infra-alaa ajatellen, jos kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavia kokonaisuuksia löytyy. Julkiselle sektorille on myös asetettu esimerkinnäyttäjän roolia sekä energiatehokkaiden hankintojen että cleantech-hankintojen edistämisessä. Liikennevirasto voi halutessaan myös kiinnittää huomiota verkon käyttämän sähkön alkuperään. Uusiomateriaalien käytössä tavoitteena on, että kaikissa alkavissa hankkeissa uusiomateriaalien käytön mahdollisuudet selvitetään.

4.4.3 Keskeisimmät keinot valtakunnallisesti

Suomen koko liikenteen infrastruktuurista ylläpidosta ja kehittämisestä ei vastaa ainoastaan valtio, vaan myös kaupungit, kunnat ja yksityiset toimijat. Seuraavassa kappaleessa 4.4.4 esitetyt Liikenneviraston keinot voidaan kuitenkin nähdä myös osana keskeisimpiä keinoja valtakunnallisesti. Esimerkiksi Liikenneviraston teknisiä ohjeita käyttävät ja hyödyntävät myös kaupungit ja kunnat vapaaehtoisesti infra-alan hankinnoissaan. Valtakunnallisesti Liikenneviraston teknisten ohjeiden kehittäminen ja niissä infrastruktuurissa käytettävien materiaalien tai tekniikan energiatehokkuuden edistäminen hyödyttää koko infra-alaa. Lisäksi alan yleisten laatuvaatimusten (kuten InfraRYL) jatkuva kehittäminen myös materiaalien energiatehokkuusnäkökulmasta edistää asiaa.

Liikenteen infrastruktuurissa käytettävän tekniikan ja materiaalien energiatehokkuutta voidaan parantaa yhteistyössä valtion, kaupunkien ja kuntien kesken. Keskeisiä keinoja tässä ovat **hankintojen kehittäminen energiatehokkuutta edistäväksi ja energiatehokkuutta edistävä tutkimus- ja kehitystoiminta.**

Infra-alan hankintojen kehittäminen ja energiatehokkuuden huomioiminen hankinnoissa on keino valtakunnallisesti edistää energiapihimpien ratkaisujen käyttöön-ottoa. Tämä voi tarkoittaa muun muassa materiaaleihin tai tekniikkaan liittyviä uusia ratkaisuja, LCA:n huomioimista hankinnoissa tai yhtenäisiä vaatimuksia sekä käytäntöjä samanlaisissa hankinnoissa (esimerkkinä päällystearakat, joita toteuttaa niin valtio kuin kaupungit ja toimijat ovat samoja).

UUMA-tutkimusohjelmat ovat esimerkki laajassa yhteistyössä tehtävästä tutkimus- ja kehitystoiminnasta, joka hyödyttää koko infra-alaa. Tutkimus- ja kehitystoiminnalla luodaan uutta tietoa tekniikan tai materiaalien energiatehokkuudesta, jota voidaan ottaa mm. teknisten ohjeiden laadinnassa huomioon.

4.4.4 Liikenneviraston keinoja

- Väylänpidossa vaadittavan väylätekniikan energiatehokkuuden parantaminen
- Infrastruktuuriin vaadittavien materiaalien energiatehokkuus (mm. kiertotalouden edistäminen kuten uusiomateriaalit)
- Energiatehokkuuden lisääminen digitalisaation ja automatisaation avulla
- Hiilineutraalin infrastruktuurin kehittäminen
- Liikenneviraston hankintojen kehittäminen energiatehokkuutta edistäväksi

Väylänpidossa vaadittavan väylätekniikan energiatehokkuuden parantaminen. Käytönaikaisen energiankulutuksen pienentämisessä yksi energiatehokkuutta merkittävästi parantava toimenpide on rataverkon vaihteiden lämmityksen tehostaminen. Rataverkossa on yhteensä 2700 lämmitettyä vaihdetta ja niiden energiankulutus on vuosittain noin 60–100 GWh (3–5 M€ kustannus). Energian käytön tehostaminen toteutetaan vaiheittain Ilmalasta alkaen. Ilmalan vaihteenlämmitysten uusi ohjausjärjestelmä kaikkiin suunniteltuihin 210 vaihteeseen maksaa arviolta 700 000 €. Energiansäästötavoite on karkeasti -75 % (-3 GWh) eli noin 150 000 €/v. Säästöt realisoituvat Ilmalan osalta arviolta kahden vuoden kuluttua muutosten toteuttamisesta.

Tievalaistuksen elohopealampuista luovutaan ja tilalle tulevat suurpainenatriumlamput, jotka kuluttavat 30 % vähemmän energiaa. Uusiminen koskee kolmasosaa Liikenneviraston valaisimista, joten valaistuksen energiansäästöksi tulee noin 10 %. Erikoiskohteisiin laitetaan LED-valaisimia (lauttarannat, alikulkutunnelit, maisemavalistus, siltojen korostusvalistus jne.). Osassa ELY-keskuksissa tievalaistuksen elohopealamput on jo vaihdettu. Toinen mahdollisuus parantaa valaistuksen energiatehokkuutta on yösammutus. Yösammutuksen myötä sähköä säästyy 7–10 GWh vuodessa. Käynnissä on useita pilottikohteita. Lisäksi tien yläpuolisten opasteiden valaistusta voidaan vähentää.

Infrastruktuuriin vaadittavien materiaalien energiatehokkuus. Etenkin tieinfrastruktuurin rakentamisessa energiaa kuluu paljon erilaisten materiaalien valmistuksessa (kuten betoni, teräs, asfaltti (bitumi)). Uusiomateriaalien käytön edistämiseksi on jo käynnissä pilotteja (mm. Vt6 Taavetti–Lappeenranta) sekä tutkimushankkeita (UUMA2). Projektien toteutuksen ympäristövaikutusten laskentaa kehitetään edelleen. Kiertotalous on uusi potentiaalinen tulevaisuuden talouden malli. Sitran tuoreen selvityksen mukaan kiertotalous tarjoaa Suomen taloudelle kokonaisuudessaan vähintään 1,5–2,5 miljardin euron vuotuisen kasvupotentiaalin.

Hiilineutraalin infrastruktuurin kehittäminen. Suomen tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta vuoteen 2050 mennessä. Resurssiviisaan ja hiilineutraalin yhteiskunnan osia ovat esimerkiksi hiilineutraali teollisuus, asuminen tai liikkuminen. Liikenneviraston toimenpiteenä voisi olla huolehtia hiilineutraalin liikenneinfrastruktuurin kehittymisestä. Hiilineutraalin infrastruktuurin sisältöä tai kehittämissuuntaa ei ole määritetty. Hiilineutraalin infrastruktuuriin voi kuulua esimerkiksi se, että infra itsessään tuottaa energiaan väylätekniikan tarpeisiin uusiutuvilla energiamuodoilla (tuuli- ja aurinkosähkö) tai rakentaminen ja kunnossapito toteutetaan hiilineutraalisti. Tämä toimenpide vaatii pitkäjänteisen työn aloittamista ja toteutuminen suuntautuu pidemmälle tulevaisuuteen.

Energiatehokkuuden lisääminen digitalisaation ja automatisaation avulla. Esimerkiksi tietomallintamisen ja infran automaation edistämisen kautta on saatavissa energiatehokkuushyötyjä. Kokonaisuus vaatii lisäselvityksiä.

Liikenneviraston hankintojen kehittäminen energiatehokkuutta edistäväksi. Liikenneviraston hankintoja voidaan kehittää energiatehokkuutta edistäviksi. Esimerkiksi tästä on tiestön hoidon urakkahankinnoissa käytettävän kaluston energiatehokkuuden edistäminen vaiheittain. Vuodesta 2019 alkaen hoidon alueurakoissa vaaditaan polttoainekulutuksen seurantatavan ja urakassa käytetyn käyttövoiman ilmoittaminen sekä vaaditaan osana tarjousvaiheen toiminta- ja laatusuunnitelmaa urakkakohtainen ympäristösuunnitelma, jossa energiatehokkuus on osa-alueena. Ennen kuin voidaan vaatia tiettyä tasoa (jota ei ole tässä esimerkissä ole määritetty), tulee asioita mitata ja raportoida sekä kasvattaa alan osaamista.

Elinkaariarviointi eli LCA (Life Cycle Assessment) on menetelmä tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten analysointiin ja arviointiin. Tavoitteena on luoda toimintatapa ja tekniikka, joiden avulla hankkeiden kustannuslaskennan yhteydessä ja InfraFINBIM tietomallidataa hyödyntäen, voidaan laskea hankkeen CO₂-vaikutukset koko hankkeen elinkaaren ajalta. Lähi-vuosina saavutetaan valmius LCA-tarkastelun liittämiseksi osaksi kaikkien toteutettavien hankkeiden valmistelua. Työ jatkuu vuonna 2015 tehdyn työn pohjalta ja kehittämistä viedään eteenpäin pilottien avulla. Pilottihankkeena vuonna 2016 on Kivikon liittymä Kehä I:llä, jossa testataan eurooppalaisten standardien mukaista laskentaa. Väyläpidossa on käynnistymässä kehitysprojekti, jonka tarkoituksena on selvittää, miten CO₂-laskentamallit voidaan huomioida päällystehankinnoissa mahdollisina hankintakriteereinä.

5 Liikennekaaren vaikutuksista Liikenneviraston rooliin ja tekemiseen

Liikennekaarta valmistellaan kolmessa vaiheessa, josta ensimmäisen vaiheen laki-luonnos annettiin eduskunnan käsittelyyn 22.9. Liikennekaaren ensimmäinen vaihe tulisi voimaan 1.7.2018. (LVM verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Ensimmäinen vaihe

Liikennekaareen kootaan ja mahdollisuuksien mukaan yhtenäistetään erillisistä substanssilaeista liikennemarkkinoita ja -palveluja koskevat säädökset. Tällaisia lakeja ovat joukkoliikennelaki, taksiliikennelaki, laki kaupallisista tavarakuljetuksista, sekä nopeasti toteutettavissa olevin osin eräät kuljettajien ammattipätevyyksiä koskevat säännökset sekä ajoneuvolain eräät säännökset. (LVM verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Tavoitteena on myös mahdollistaa henkilö- ja tavarakuljetusten yhdistäminen nykyistä paremmin. Valmistelussa tavoitteena on myös turvata julkisen ohjauksen keinot tilanteisiin, joissa markkinaehtoisia liikennepalveluja ei voida pitää riittävinä. (LVM verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Toinen vaihe

Liikennekaaren toisessa vaiheessa uudistetaan laajemmin liikennealan ammattipätevyys- ja kuljettajankoulutussäätelyä. Uusia opetustapoja mahdollistetaan edelleen. Kansainvälisen sääntelyn täytäntöönpanon yhteydessä määriteltyä kansallista lisäsäätelyä tarkastellaan kriittisesti. (LVM verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Toisessa vaiheessa myös yhtenäistetään sekä tarpeellisilta osin luodaan uutta säätelyä liikennepalvelujen tiedon käytöstä ja luovuttamisesta sekä rekistereistä. Näitä kysymyksiä käsitellään osin jo ensimmäisessä vaiheessa. Myös liikennealan virastojen tehtäviä ja toimintavaltuuksia koskevia säännöksiä kootaan tarpeellisilta osin yhteen. (LVM verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Kolmas vaihe

Liikennekaaren kolmannessa vaiheessa varmistetaan, että liikennejärjestelmää ja siihen liittyviä digitaalisia palveluita koskevat tavoitteet ovat kattavasti tulleet huomioiduiksi. (LVM verkkosivut, luettu 20.9.2016)

Liikennekaarivalmistelun ensimmäisessä vaiheessa on suunniteltu uudeksi Liikenneviraston tehtäväksi nykyistä laajempi palvelujen seuranta- ja yhteensovittamistehtävä. Viraston tehtäväkenttää halutaan laajentaa joukkoliikenteen kehittämisestä liikkumispalvelujen kysynnän ja tarjonnan seuraamiseen ja niiden kehittämisen yhteensovittamiseen. Seurannan osalta on todettu, että toiminnan aloittamisesta ja muuttamisesta tulee tehdä ilmoitus Liikennevirastolle 60 vuorokautta aikaisemmin.

Liikkumispalveluiden kysynnän ja tarjonnan seurannalla tarkoitetaan esimerkiksi olemassa olevien palveluiden kartoitusta ja liikenteen solmupisteiden tunnistamista. Myös markkinaehtoiisiin palveluihin perustuvassa mallissa ja maakuntautuudistuksen toteutuessa tarvitaan taho, joka seuraa valtakunnallisella tasolla liikkumispalveluiden kehittymistä. Virasto on käynnistänyt tehtävän tarkemman tason määrittelyn. Tehtävät tullaan käymään tarkemmin läpi ministeriön kanssa (selkeä, yhteinen tavoite ja Liikenneviraston rooli suhteessa toimivaltaisiin viranomaisiin ja markkinoilla toimiviin palveluntuottajiin).

Valmiit tietopalvelut (sekä palveluntuottajille että matkustajille) tulevat todennäköisesti siirtymäajan jälkeen joukkoliikenteessä vähenemään. Vastuu tietojen saatamisesta avoimesti saataville ja yhteiskäytettäväksi koneluettavassa muodossa on liikkumispalvelun tarjoajalla (avoimet rajapinnat). Liikenneviraston on tarjottava tekninen palvelu (pienille toimijoille), joilla tietojen toimittaminen voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa.

Toisen ja kolmannen vaiheen vaikutuksia ei tässä vaiheessa arvioida.

6 Toimenpidesuosituksukset

Kestävän liikenteen ja väylänpidon osalta lähiaikoina korostuu kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen toimenpiteiden edistäminen. Näillä näkymin tavoitteet ovat niin kovat, että kaikilla pienemmilläkin toimenpiteillä on merkitystä. Virasto on selvityksessä tunnistanut keskeisimmät toimenpidekokonaisuudet ja lähtee edistämään niitä painopisteen ollessa erityisesti kulkutapa- ja kuljetusmuotoja-kaumaan sekä energiatehokkuuteen vaikuttamisessa.

Suurin lähiajan kasvihuonekaasuja koskevien päästöjen vähennyspotentiaali on kumipyöräliikenteessä. Henkilöliikenteessä kaupunkiseuduilla 5–50 km henkilöautomatkojen vähentämisessä ja tavaraliikenteessä seutukuntien välisen liikenteen tehostamisessa. Potentiaali huomioidaan vaikuttavimpien keinojen valinnoissa.

Liikenneviraston tulee osaltaan olla aktiivinen valtakunnallisen tason keskustelija kestävän liikenteen kokonaisuudessa. Tavaraliikenteessä tämä tarkoittaa esimerkiksi aktiivista keskustelun käymistä ja ratkaisujen hakemista kestävästä logistisista ketjuista ja eri kuljetusmuotojen roolista siinä.

Joukkoliikennekokonaisuus ja sen edistäminen tulisi määritellä uudelleen niin, että myös kaikki uudenlaiset yhteisessä käytössä olevat kulkuvälineet huomioidaan ja niiden käyttöä edistetään osana kokonaisuutta. Erilaisten pilottien ja kokeilujen tukeminen mahdollistaa uusien palvelujen syntymistä. Suuri taloudellinen säästöpotentiaali on maaseudun henkilökuljetuksissa. Liikennevirasto voi toimia verkostojen rakentajana mm. henkilökuljetusten ja henkilö- ja tavarakuljetusten yhdistelyn edistämistyössä maaseudulla.

Vaikka liikenteen infrastruktuurin rakentamisella, käytöllä ja kunnossapidolla näyttäisi olevan pienempi merkitys kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen kuin liikenteellä on Liikenneviraston kannettava vastuunsa isona infraomaisuuden haltijana myös infran energiatehokkuuden parantamisesta.

Selvitystyössä nousi esiin useita tietotarpeita esimerkiksi toimenpiteiden vaikuttavuuteen liittyen. Liikenneviraston tulee käynnistää aktiivinen keskustelu hallinnonalalla päästövähennyksiin liittyvästä T&K:sta.

Lähdeluettelo

Aro Timo. 2016. Esitys ARA-seminaari 19.1.2016. Saatavissa:

<http://www.slideshare.net/TimoAro/suomi-kaupungistumisen-nakokulmasta-2030>.

COP21 verkkosivut. 2016. [Viitattu 19.9.2016]. Saatavissa:

<http://cop21.gouv.fr/en>

Deloitte. 2014. Digital-Age Transportation: The Future of Mobility. Saatavissa:

<http://www2.deloitte.com/tr/en/pages/public-sector/articles/digital-age-transportation-article.html>.

EU Climate Action verkkosivut. 2016. [Viitattu 16.9.2016]. Saatavissa:

http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping/index_en.htm.

EU. 2013. *Time for international action on CO2 emissions from shipping*. EU leaflet. Saatavissa: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping/docs/marine_transport_en.pdf

Euroopan komissio. 2016. COM(2016) 500, Bryssel 20.7.2016. Saatavissa:

<https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-500-EN-F1-1.PDF>

Euroopan komissio. 2016. COM(2016) 501, Bryssel 20.7.2016. Saatavissa:

<https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/news/doc/2016-07-20-decarbonisation/swd%282016%29244.pdf>

Euroopan komissio. 2016 *Energiaunioni ja ilmastotoimet: Tavoitteena siirtää Eurooppa nopeammin vähähiiliseen talouteen*. Lehdistötiedote 20.7.2016. Saatavissa:

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-2545_fi.htm

Euroopan komissio. 2014. *Vuoteen 2030 ulottuvat ilmasto- ja energiatarvitteet kilpailukykyiselle, varmalle ja vähähiiliselle EU:n taloudelle*. Lehdistötiedote 22.1.2014. Saatavissa:

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-54_fi.htm

Forsblom (LVM). 2015. *Liikenne digitalisoituvassa yhteiskunnassa*. Esitys SITOn MaaS työpajassa 2.6.2015. Saatavissa: http://www.slideshare.net/Sito_Group/sito-maasworkshop-marko-forsblom-lvm.

Ilmasto-opas.fi verkkosivut. [Viitattu 20.9.2016]. Saatavissa: <http://ilmasto-opas.fi/fi/>.

Ilmastopaneeli. 2015. *TARVE, TOTTUMUKSET JA TEKNIikka - Ilmastonmuutoksen hillinnän toimenpiteet ja kustannukset liikenteessä*. 2/2015. Saatavissa:

http://www.ilmastopaneeli.fi/uploads/selvitykset_lausunnot/TARVE,%20TOTTUMUKSET,%20TEKNIikka%20JA%20TALOUS%20%E2%80%93%20ILMASTONMUUTOKSEN%20HILLINN%C3%84N%20TOIMENPITEET%20LIIKENTEESS%C3%84.pdf.

IMO (International Maritime Organization) verkkosivut. [Viitattu 16.9.2016].

<http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>.

IMO (International Maritime Organization). 2015. *Third IMO GHG Study 2014*. Saatavissa:

<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Third%20Greenhouse%20Gas%20Study/GHG3%20Executive%20Summary%20and%20Report.pdf>.

ITF (International Transport Forum). 2015. *Urban Mobility System Upgrade - How shared self-driving cars could change city traffic*. Saatavissa: http://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf.

Kaavan vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, opas arviointiin 2013/13. Ympäristöministeriö 2013.

kestavakehitys.fi verkkosivut. 2016. [Viitattu X.X.2016]. Saatavissa: <http://kestavakehitys.fi/etusivu>.

Klein. 2015. *Tämä muuttaa kaiken*. Into Kustannus. ISBN 9789522644053.

Lampinen Seppo 2016. *Tässä tie, missä kaupunki? Liikennesuunnittelu ja yhdyskuntarakenteen hajautuminen*. Akateeminen väitöskirja, Tampereen yliopisto 2016. Saatavissa: <https://tampub.uta.fi/handle/10024/97965>

Lentoliikenne ja ilmasto verkkosivut. [Viitattu X.X.2016]. Saatavissa: <http://www.lentoliikennejailmasto.fi/>.

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) verkkosivut. [Viitattu 20.9.2016]. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/etusivu>

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2016a. *Hallituksen esitys liikennekaareksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi*. Hallituksen esitys, LVM/2096/03/2015. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/lvm-site62-mahti-portlet/download?did=213362>.

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2016b. *Työryhmän ehdotus liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkon suunnitelmaksi. Liikenne- ja viestintäministeriön raportteja ja selvityksiä 1/2016*. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/documents/20181/880507/Raportit+ja+selvitykset+1-2016.pdf/1f35531d-789c-4295-ba6b-17097f2baeab>

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2016c. *Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen sektorisuunnitelma vuoteen 2030*. Luonnos 10.6.2016.

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2016d. *Suomen kanta vähäpäästöistä liikkuvuutta koskeva eurooppalainen strategiaan*. E-kirjeluonnos 26.8.2016.

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2016e. *Liikenteen khk-päästöt - tavoitteet ja toimet vuoteen 2030*. Esitys. Saatavissa: <http://www.slideshare.net/Ymparistoministerio/liikenteen-khkpst-tavoitteet-ja-toimet-vuoteen-2030-saara-jskelinen>.

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2014a. *Suomen meriliikennestrategia 2014-2022*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 9/2014. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/documents/20181/797516/Julkaisu+9-2014/7144ca93-55db-4470-89c9-ae5a67587b84?version=1.0>. ISBN 978-952-243-388-6 (verkkojulkaisu).

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2014b. *Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittinen ohjelma 2009-2020. Seuranta 2014*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 33/2014. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/documents/20181/797516/Julkaisu+33-2014/6c02e87c-0771-452d-8acb-2f6d0e883df4?version=1.0>. ISBN 978-952-243-434-0 (verkkojulkaisu).

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM). 2013. *Liikenteen ympäristöstrategia 2013-2020*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 43/2013. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/documents/20181/799435/Julkaisu+43-2013+Ymparistostrategia/ef82e4a0-4a7d-425f-9ce9-b44368abad85?version=1.0>. ISBN 978-952-243-378-7 (verkkojulkaisu).

- liikennejärjestelmä.fi verkkosivut. [Viitattu 19.9.2016]. Saatavissa: <http://liikennejarjestelma.fi/>.
- Liikennevirasto. 2016. *Rautatietilasto 2015*. Liikenneviraston tilastoja 7/2016. Helsinki. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2016-07_rautatietilasto_2015_web.pdf. ISBN 978-952-317-295-1 (verkkojulkaisu).
- Liikennevirasto. 2014a. *Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2035*. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 39/2014. Helsinki. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-39_rataverkon_tavaraliikenne-ennuste_web.pdf. ISBN 978-952-255-495-6 (verkkojulkaisu).
- Liikennevirasto. 2014b. *Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen ennuste 2040*. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 51/2014. Helsinki. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-51_suomen_ulkomaiden_web.pdf. ISBN 978-952-317-028-5 (verkkojulkaisu).
- Liikennevirasto. 2012a. *Merenkulun ja liikenteen hiilijalanjälki*. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 21/2012. Helsinki. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2012-21_merenkulun_liikenteen_web.pdf. ISBN 978-952-255-165-8 (verkkojulkaisu).
- Liikennevirasto. 2012b. *Henkilöliikennetutkimus 2010-2011. Suomalaisten liikkuminen*. Helsinki. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2012_henkiloliikennetutkimus_web.pdf. ISBN 978-952-255-103-0 (verkkojulkaisu).
- Liikennevirasto. 2012c. *Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen toimenpidesuunnitelma 2020*. Helsinki. Liikenneviraston suunnitelmia 2/2012. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2012-02_kävelyn_ja_pyöräilyn_web.pdf. ISBN 978-952-255-079-8 (verkkojulkaisu).
- LIPASTO (VTT) liikenteen päästöt -verkkosivut. [Viitattu 8.9.2016 ja 20.9.2016]. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/index.htm>.
- Motiva verkkosivut. [Viitattu 19.9.2016]. Saatavissa: <http://www.motiva.fi/>.
- Räikkönen. 2012. *Vihreän logistiikan-ohjekirja yrityksille*. Saatavissa: http://www.hamk.fi/tyoelamalle/hankkeet/biopoint/tietopankki/Documents/Ohjekirja_yrityksille.pdf.
- SITRA. 2016. *What does the Paris Climate Agreement mean for Finland and the European Union*. Technical report. Berlin. Saatavissa: http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/What_does_the_Paris_climate_agreement_mean_for_Finland_and_the_European_Union.pdf.
- Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) verkkosivut. [Luettu 5.9.2016]. Saatavissa: <http://stm.fi/etusivu>.
- Teknologiainfo verkkosivut. [Luettu 20.9.2016]. Artikkelit. Saatavissa: <http://www.teknologiainfo.com/logistiikka/tulevaisuudessa-meita-liikuttaa-maas>
- Tiikkaja & Kalenoja. 2010. *Henkilöauton ajokortin haltijaryhmät. Ennuste ajokortin haltijoista vuosille 2010-2040*. Trafín julkaisuja 3/2010. Helsinki. Saatavissa: http://www.trafi.fi/filebank/a/1322215719/51e1ab821ed556e25105735eee995cce/1666-Trafi3-2010Henkiloauton_ajokortin_haltijaryhmat.pdf. ISBN 978-952-5893-03-8 (verkkojulkaisu).
- Tilastokeskus. 2016. *Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2015*. Raportti. Helsinki. Saatavissa: https://www.stat.fi/static/media/uploads/suominir_2016.pdf. ISBN 978-952-244-563-6 (verkkojulkaisu).

Tuominen A. et al. 2015. *Liikenteen energiatehokkuustoimenpiteet osana EU:n 2030 ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamista: vaikutukset, kustannukset ja työnjako*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 14/2015. Saatavissa: http://vnk.fi/documents/10616/1456483/VNK+TEAS+14_2015.pdf/2af94ef1-5171-40cb-b8c3-621677564955. ISBN 978-952-287-193-0 (verkkojulkaisu).

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2016. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. Saatavissa: <http://tem.fi/documents/1410877/2148188/Kansallinen+energia+ja+ilmastostrategia+vuoteen+2030+24+11+2016+lopull.pdf/a07ba219-f4ef-47f7-ba39-70c9261d2a63>

UIC & CER. 2015. *Rail Transport and Environment Facts and Figures*. Paris. Saatavissa: http://www.uic.org/IMG/pdf/facts_and_figures_2014_v1.0-4.pdf. ISBN 978-2-7461-2400-4 (verkkojulkaisu).

WSP. 2016. *Liikenteen ja viestinnän tulevaisuuskuvia 2035*. Raportti. Julkaisematon.

Öljy&Bio polttoaineala verkkosivut. [Viitattu 19.9.2016]. Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi>.

Taustoittavat haastattelut

(Projektiryhmäläisten ja ohjausryhmän kanssa käytyjen keskustelujen lisäksi)

Haastateltava	Organisaatio	Paikka ja aika
Kristiina Hallikas	Liikennevirasto	Helsinki 3.8.2016
Tuula Säämänen	Liikennevirasto	Helsinki 4.8.2016 ja 19.8.2016
Anu Kruth	Liikennevirasto	Helsinki 4.8.2016 ja 5.9.2016
Arto Hovi	Liikennevirasto	Helsinki 12.8.2016
Antti Vehviläinen	Liikennevirasto	Helsinki 23.8.2016
Saara Jääskeläinen	Liikenne- ja viestintäministeriö	Helsinki 9.9.2016
Krista Huhtala-Jenks	Liikenne- ja viestintäministeriö	Helsinki 9.9.2016
Jarmo Joutsensaari	Liikennevirasto	Helsinki 5.9.2016
Mia Apukka	Liikennevirasto	Helsinki 20.9.2016
Risto Kulmala	Liikennevirasto	Helsinki 17.8.2016

